

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA PADA TUMBUHAN
KIRINYU (*Chromolaena odorata*) DI KAWASAN GUNUNG
BROMO DAN GUNUNG ARJUNO**

**Oleh :
Bagas Prima Yudhanta**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA PADA TUMBUHAN
KIRINYU (*Chromolaena odorata*) DI KAWASAN GUNUNG
BROMO DAN GUNUNG ARJUNO**

Oleh :

Bagas Prima Yudhanta

145040200111073

**Minat Perlindungan Tanaman
Program Studi Agroekoteknologi**

Skripsi

**Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**Fakultas Pertanian
Universitas Brawijaya**

Malang

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 27 Desember 2018

Bagas Prima Yudhanta



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Keanekaragaman serangga pada tumbuhan kirinyu
(*Chromolaena odorata*) di Kawasan Gunung Bromo
dan Gunung Arjuno

Nama Mahasiswa : Bagas Prima Yudhanta

NIM : 145040200111073

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

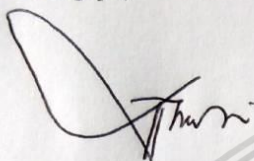

Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si
NIK. 201405 770415 1 001
Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP
NIK. 201308 860623 1 001Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit TumbuhanDr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

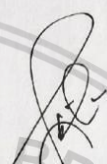
Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I,



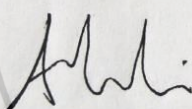
Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji II,



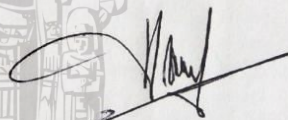
Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.
NIK. 201308 860623 1 001

Penguji III,



Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.
NIK. 201405 770415 1 001

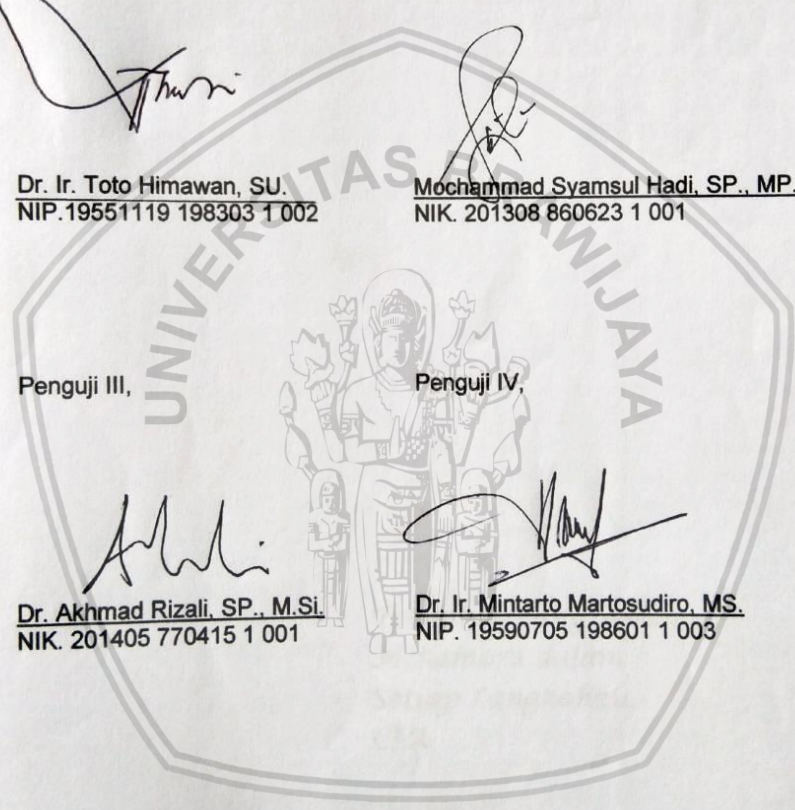
Penguji IV,



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus

10 3 JAN 2019



RINGKASAN

BAGAS PRIMA YUDHANTA. 145040200111073. Keanekaragaman Serangga pada Tumbuhan Kirinyu (*Chromolaena odorata*) di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno. Di bawah bimbingan Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. sebagai Pembimbing Utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP sebagai Pembimbing Pendamping.

Persebaran suatu spesies tumbuhan yang melewati batas geografis, baik disengaja maupun tidak, dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi komunitas tumbuhan dan serangga di ekosistem yang baru. *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae) merupakan salah satu gulma eksotik invasif yang menjadi masalah pada lahan pertanian, perkebunan dan peternakan. Pengendalian hayati merupakan salah satu teknik pengendalian gulma yang penting dalam menghadapi invasi spesies eksotik, namun agens hayati tersebut dapat berdampak merugikan pada spesies lokal. Di Indonesia, penggunaan agens pengendali biologi dalam pengendalian *C. odorata* dilakukan dengan mengintroduksi spesies *Cecidochares connexa* Macq. (Diptera: Tephritidae) dari Kolombia oleh Balai Penelitian Kelapa Sawit (BPKS) Marihat, Sumatera Utara. Sampai saat ini, belum ada penelitian untuk melihat dampak dari adanya spesies eksotik invasif *C. odorata* dan juga agens hayatinya terhadap keanekaragaman serangga lokal khususnya di daerah Jawa Timur. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi dasar untuk menganalisis dampak dari adanya tumbuhan *C. odorata* dan juga agens hayatinya terhadap keanekaragaman serangga lokal khususnya di daerah Jawa Timur.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juli 2018 di kawasan lereng Gunung Bromo dan Gunung Arjuno. Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan metode *purposive sampling*, yaitu lokasi yang dijumpai *C. odorata* sepanjang transek yang telah ditetapkan, dengan pertimbangan tipe penggunaan lahan dan ketinggian tempat. Jalur yang dipilih menuju Gunung Bromo dan Gunung Arjuno. Terdapat 18 Transek yang ditentukan dengan masing- masing 9 mengarah ke Kawasan Gunung Bromo dan 9 mengarah ke Kawasan Gunung Arjuno. Serangga yang terlihat pada *C. odorata* diambil secara langsung dan dimasukkan kedalam fial yang berisi kapas beralkohol. Setelah sampel serangga terkumpul, dilakukan Sortasi dan identifikasi sampel serangga di Laboratorium pengendalian hayati, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Hasil dari penelitian pada Kawasan Gunung Arjuno diperoleh 6634 individu yang masuk ke dalam 70 spesies, 22 famili dan 9 ordo. Pada kawasan Gunung Bromo diperoleh 7125 individu yang masuk ke dalam 80 spesies, 27 famili dan 9 ordo. Perbedaan tipe penggunaan lahan dan ketinggian tempat pada kedua Kawasan Gunung tersebut tidak mempengaruhi kelimpahan individu dan kekayaan spesies yang ada. Terdapat interaksi herbivor kutudaun dengan semut dan kumbang kubah pada tumbuhan *C. odorata*. Sebanyak 14 spesies semut berinteraksi dengan kutudaun. Sedangkan kumbang kubah yang ditemukan hanya 1 spesies yang berinteraksi dengan kutu daun.

SUMMARY

BAGAS PRIMA YUDHANTA. 145040200111073. Insect Diversity in Siam Weed (*Chromolaena odorata*) In the Area of Mount Bromo and Mount Arjuno. Supervised by Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. as Main- Supervisor and Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP as co-Supervisor

The distribution of a plant species that crosses geographical boundaries, whether intentional or not, can cause changes in the structure and composition of plant and insect communities in the new ecosystem. *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae) is one of the invasive exotic weeds that is a problem on agricultural land, plantations and livestock. Biological control is one of the important weed control techniques in the face of invasion of exotic species, but these biological agents can adversely affect local species. In Indonesia, the use of biological control agents to control *C. odorata* is carried out by introducing *Cecidochares connexa* Macq. (Diptera: Tephritidae) from Colombia by the Marihat Palm Oil Research Institute (BPKS), North Sumatra. Until now, there have been no studies to see the impact of the presence of invasive exotic species *C. odorata* and their biological agents on the diversity of local insects, especially in East Java. This study is expected to be used as basic information to analyze the impact of the presence of *C. odorata* plants and their biological agents on the diversity of local insects, especially in East Java.

The research was conducted from February to July 2018 in the slopes of Mount Bromo and Mount Arjuno. The location of the study was determined based on the purposive sampling method, namely the location found by *C. odorata* along the established transect, based on the type of land use and altitude of the place. The chosen route is towards Mount Bromo and Mount Arjuno. There are 18 Transects determined with 9 each pointing to the Mount Bromo Area and 9 leading to the Mount Arjuno Region. Insects seen in *C. odorata* are taken directly and put into fial containing alcoholic cotton. After the insect samples were collected, Sorting and identifying insect samples were carried out at the Biological Control Laboratory, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University.

The results of the study in the Arjuno Mountain Area obtained 6634 individuals into 70 species, 22 families and 9 orders. In the area of Mount Bromo, 7125 individuals were included in 80 species, 27 families and 9 orders. Differences in land use types and site heights in the two Mountain Regions did not affect individual abundance and species richness. There is herbivorous interaction with ants and ladybug in *C. odorata* plants. As many as 14 species of ants interact with each other. While the ladybug found only 1 species that interacts with aphids.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat serta karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Keanekargaman serangga pada tumbuhan kirinyu (*Chromolaena odorata*) di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno”. Tak lupa penulis curahkan sholawat serta salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si dan bapak Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP selaku dosen pembimbing atas kesabaran, bimbingan masukan serta nasihat yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan penelitian. Kepada ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yangtelah memberikan fasilitas kepada penulis selama penelitian, penulis mengucapkan terimakasih.

Kepada seluruh teman- teman Agroekoteknologi '14 khususnya dan semua teman- teman begitu juga warga jurusan HPT FP-UB penulis ucapkan terimakasih atas segala masukan, kritik dan saran yang sangat membantu dan penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya mahasiswa yang akan meneliti keanekaragaman serangga pada tumbuhan invasif.

Malang, 27 Desember 2018

Bagas Prima Yudhanta

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Bagas Prima Yudhanta, dilahirkan di Malang pada 18 September 1995 sebagai putra kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Wahyu Wijayanto dan Ibu Eni Faridawati. Penulis bertempat tinggal di perumahan Batumas Candra Asri, Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.

Dalam masa studinya, penulis menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SDN Jogosari I Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan pada tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan studinya di Pondok Pesantren Modern Islam Assalaam Kecamatan Pabelan, Kabupaten Sukoharjo, Surakarta selama 6 tahun dan lulus pada tahun 2014 dengan predikat Syahadah. Selama menjadi santri, penulis pernah mengikuti olimpiade sains nasional (OSN) dalam mata pelajaran matematika dan juga olimpiade matematika yang diselenggarakan oleh berbagai perguruan tinggi. Setelah itu, penulis melanjutkan studinya di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi baik intra maupun ekstra kampus. Di organisasi intra kampus, penulis aktif di organisasi CADS yang bergerak di bidang pengabdian masyarakat dan pada tahun 2016 penulis menjadi ketua bidang sosial masyarakat. Di organisasi ekstra kampus, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Islam (HMI). Selain organisasi, penulis juga pernah mengikuti berbagai kepanitiaan dalam kegiatan kampus dan juga pernah menjadi asisten praktikum pada beberapa mata kuliah.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	6
SUMMARY	7
KATA PENGANTAR.....	8
RIWAYAT HIDUP	9
DAFTAR ISI.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR TABEL	13
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengaruh Tumbuhan Asing Invasif terhadap Keanekaragaman Hayati Lokal	Error! Bookmark not defined.
2.2 Morfologi dan Taksnomi <i>C. odorata</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Penyebaran <i>C. odorata</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Pengendalian Gulma <i>C. odorata</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 Analisis Keanekaragaman Hayati	Error! Bookmark not defined.
III. METODOLOGI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Waktu dan Tempat	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Penentuan Lokasi dan Jalur Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pengambilan contoh serangga.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Identifikasi Serangga	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Keanekaragaman Serangga pada Tumbuhan <i>C. odorata</i> di Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengaruh Tipe Penggunaan Lahan terhadap Keanekaragaman Serangga yang Terdapat pada Tumbuhan <i>C. odorata</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Keanekaragaman Serangga pada Tumbuhan <i>C. odorata</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4 Interaksi Serangga Herbivor dengan Serangga Lain pada Tumbuhan <i>C. odorata</i>	Error! Bookmark not defined.
V. PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Gulma Kirinyu.....	5
2.	Transek Pengambilan Contoh Serangga.....	11
3.	Proporsi Peran Serangga di Kawasan Gunung Arjuno.....	14
4.	Proporsi Peran Serangga di Kawasan Gunung Bromo.....	16
5.	(a). Kekayaan spesies dan (b). Kelimpahan Individu Serangga yang Diperoleh dari Dua Kawasan Gunung.....	17
6.	<i>Box-plot</i> Keanekaragaman Serangga Berdasarkan Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo.....	20
7.	Proporsi Peran Serangga Berdasarkan Kelimpahan Individu pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Arjuno.....	21
8.	Proporsi Peran Serangga Berdasarkan Kekayaan Spesies pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Arjuno.....	22
9.	Proporsi Peran Serangga Berdasarkan Kelimpahan Individu pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Bromo.....	23
10.	Proporsi Peran Serangga Berdasarkan Kekayaan Spesies pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Bromo.....	24
11.	<i>Box-plot</i> keanekaragaman Serangga Berdasarkan Ketinggian Tempat pada Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo.....	27
12.	Spesies Kutudaun yang Berasosiasi dengan <i>C. odorata</i> pada Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo.....	28

LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Transek pengambilan sampel serangga di kawasan Gunung Bromo titik awal Kabupaten Malang	38
2.	Transek pengambilan sampel serangga di kawasan Gunung Bromo titik awal Kecamatan Singosari	39
3.	Transek pengambilan sampel serangga di kawasan Gunung Bromo titik awal Kabupaten Pasuruan.....	40
4.	Transek pengambilan sampel serangga di kawasan Gunung Arjuno titik awal Kabupaten Malang.....	41
5.	Transek pengambilan sampel serangga di kawasan Gunung Arjuno titik awal Kecamatan Purwosari.....	42
6.	Transek pengambilan sampel serangga di kawasan Gunung Bromo titik awal Kecamatan Singasari dan Lawang.....	43
7.	Asosiasi Kutudaun dengan Semut.....	44
8.	Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan <i>C. odorata</i> di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). <i>Anoplolepis</i> sp.1, (b) <i>Camponotus</i> sp.2, (c) <i>Crematogaster</i> sp.1, (d) <i>Diacamma</i> sp.1.....	45

9. Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Dolichoderus* sp.1, (b) *Echinopla* sp.1, (c) *Gnamptogenys* sp.1, (d) *Iridomyrmex* sp.1.....46
10. Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Meranoplus* sp.1, (b) *Myrmicaria* sp.1, (c) *Pheidole* sp.1, (d) *Plagiolepis* sp.1.....47
11. Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Polyrhachis* sp.1, (b) *Technomyrmex* sp.1 (c). *Plataspidae* sp.1, (d) *Celyphidae* sp.1.....48
12. Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Chrysomelidae* sp.1, (b) *Coccinellidae* sp.1, (c) *Noctuidae* sp.1, (c) *Aphididae* sp.2.....49
13. Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Coleoptera* sp.1, (b) *Diptera* sp.5, (c) *Cicadellidae* sp.1, (c) *Dysdercus* sp.1.....50
14. Spesies Serangga yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Curculionidae* sp.1, (b) *Pentatomidae* sp.1, (c) *Alydidae* sp.1, (c) *Syrphidae* sp.1.....51
15. Spesies Laba-Laba yang Ditemukan pada Tumbuhan *C. odorata* Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno; (a). *Oxyopidae* sp.1, (b) *Theridiidae* sp.1, (c) *Linyphiidae* sp.1, (c) *Salticidae* sp.1.....52



DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Tipe Lahan, Kriteria dan Dokumentasi Lahan yang Ditemukan di Kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno.....	10
2.	Jumlah Rumpun <i>C. odorata</i> , Jumlah Ordo, Famili, Spesies dan Jumlah Individu Serangga yang Ditemukan pada Dua Habitat <i>C. odorata</i>	14
3.	Jumlah Lahan yang Ditemukan (n), Jumlah Apesies (S), Individu (N), Indeks Shannon (H'), Kemerataan (E), dan Indeks Dominansi (1/D) pada Setiap Penggunaan Lahan pada Kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo.....	19
4.	Jumlah Spesies (S), Individu (N), Indeks Shannon (H'), Kemerataan dan Indeks Dominansi (1/D) pada Setiap Ketinggian Tempat.....	26
5.	Spesies Semut yang Berasosiasi dengan Kutudaun pada Tumbuhan <i>C. odorata</i> di Berbagai Tipe Penggunaan Lahan dan Ketinggian Tempat.....	30

LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Uji t Kekayaan Spesies pada Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo.....	53
2.	Uji t Kelimpahan Individu pada Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo.....	53
3.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies pada berbagai penggunaan lahan di kawasan Gunung Arjuno.....	54
4.	Analisis Ragam Kelimpahan Individu pada berbagai Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Arjuno.....	54
5.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies pada berbagai Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Bromo.....	54
6.	Analisis Ragam Kelimpahan Individu pada berbagai Penggunaan Lahan di Kawasan Gunung Bromo.....	54
7.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Gunung Arjuno.....	54
8.	Analisis Ragam Kelimpahan Individu pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Gunung Arjuno.....	54
9.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Gunung Bromo.....	55
10.	Analisis Ragam Kelimpahan Individu pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Gunung Bromo.....	55
11.	Serangga yang Didapat pada Dua Kawasan Gunung di Tipe Penggunaan Lahan Agroforestri (AF), Lahan Kosong (L), Sawah (S), Tegalan (T), dan Kebun (K).....	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perpindahan suatu spesies tumbuhan yang melewati batas geografis, baik disengaja maupun tidak, dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi komunitas tumbuhan di ekosistem yang baru. Hal ini menyebabkan keberadaan spesies tumbuhan asing invasif pada suatu habitat baru cenderung merugikan karena dapat mengancam ekosistem dan keanekaragaman hayati (Susanti *et al.*, 2013). Sebagai contoh, gulma *Chromolaena odorata* (L.) (R.M. King dan H. Robinson) (Asteraceae) adalah spesies tumbuhan eksotik invasif. Kemampuan adaptasinya dapat mendominasi suatu habitat, seperti di hutan lindung Panunjang, Jawa Barat dan Taman Nasional Baluran, Jawa Timur (Tjitrosemito, 1998). Di Indonesia, gulma Kirinyu dilaporkan telah berkembang pesat di Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Nusa Tenggara Timur (Harjaka dan Soeprapto, 2010).

Pengendalian hayati merupakan salah satu teknik pengendalian gulma yang penting dalam menghadapi invasi spesies eksotik, namun agens hayati tersebut dapat berdampak merugikan pada spesies lokal (Jaya, 2006). Agen pengendali biologi dapat mempengaruhi organisme nontarget melalui efek tidak langsung yang timbul dari penggantian ekologis, respon terhadap kompensasi, dan jaring-jaring makanan. Efek nontarget yang timbul dari hal semacam itu bisa sangat mempengaruhi sistem lokal yang ada (Pearson dan Callaway, 2003).

Di Indonesia, penggunaan agens pengendali biologi dalam pengendalian *C. odorata* dilakukan dengan memperkenalkan spesies *Cecidochares connexa* Macq. (Diptera: Tephritidae) dari Kolombia oleh Balai Penelitian Kelapa Sawit (BPKS) Marihat, Sumatera Utara pada tahun 1995 setelah memperoleh izin pelepasan yang dikeluarkan oleh Menteri Pertanian (Tjitrosemito (1998) dalam Toisuta, 2007). Sampai saat ini lalat puru *C. connexa* keberadaannya telah mapan dan menyebar secara alami (Jaya, 2006). Kemapanan populasi agens hayati yang tidak mampu menurunkan populasi inangnya dapat memfasilitasi efek *bottom-up* yang menghubungkan gulma sasaran dengan organisme lokal lainnya (Pearson dan Callaway, 2003).

Sampai saat ini, belum ada penelitian untuk melihat dampak dari adanya spesies eksotik invasif *C. odorata* dan juga agens hayatinya terhadap keanekaragaman serangga lokal khususnya di daerah Jawa Timur. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi dasar untuk menganalisis dampak dari adanya spesies eksotik invasif *C. odorata* dan juga agens hayatinya terhadap keanekaragaman serangga lokal khususnya di daerah Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Spesies tumbuhan asing invasif seperti *C. odorata* merupakan tumbuhan yang sangat cepat menyebar dan dapat dengan mudah mendominasi suatu habitat sehingga dapat merugikan spesies lokal yang ada. Minimnya informasi tentang keanekaragaman serangga pada tumbuhan *C. odorata* dan juga interaksi antara serangga herbivor dengan serangga lain pada *C. odorata* memunculkan ide penulis untuk melakukan penelitian ini. Sehingga hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang keanekaragaman serangga pada *C. odorata* dan juga interaksi serangga yang berada pada habitat gulma tersebut.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari keanekaragaman serangga yang terdapat pada tumbuhan *C. odorata* di Kawasan Gunung Bromo dan Arjuno.
2. Mempelajari pengaruh berbagai tipe penggunaan lahan dan ketinggian tempat terhadap keanekaragaman serangga yang terdapat pada tumbuhan kirinyu di kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno.
3. Mempelajari interaksi antara herbivor dengan serangga lain yang terdapat pada tumbuhan kirinyu di Kawasan Gunung Bromo dan Arjuno.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

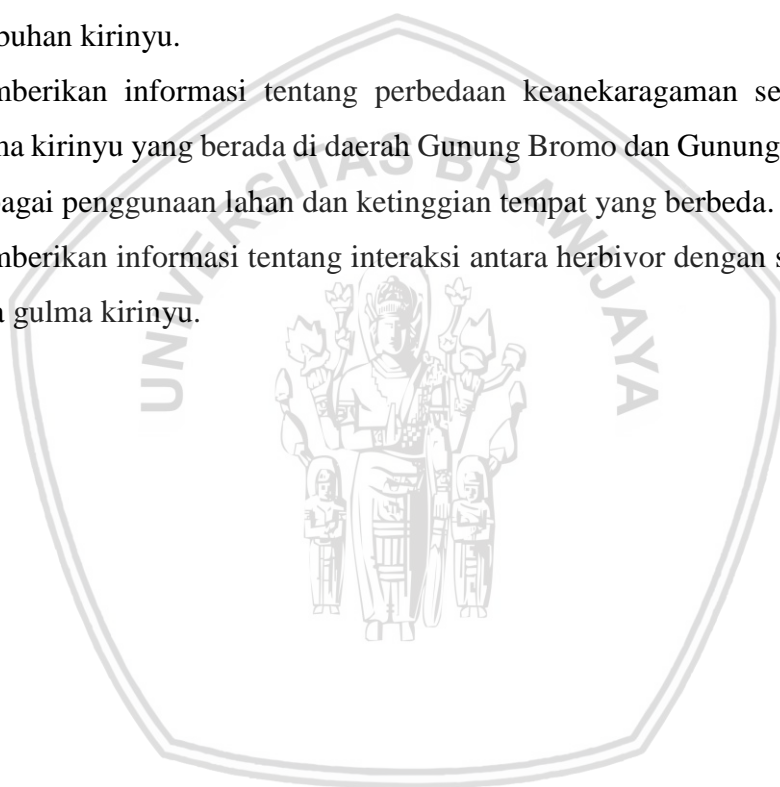
1. Jenis serangga yang ditemukan pada tumbuhan kirinyu akan beranekaragam.

2. Semakin tinggi ketinggian tempat, dan habitat lingkungan yang heterogen, serangga yang ditemukan akan semakin banyak populasinya dan beranekaragam jenisnya.
3. Terjadi interaksi antara herbivor dengan serangga lain yang terdapat pada tumbuhan kirinyu di Kawasan Gunung Bromo dan Arjuno.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi keanekaragaman serangga yang terdapat pada tumbuhan kirinyu.
2. Memberikan informasi tentang perbedaan keanekaragaman serangga pada gulma kirinyu yang berada di daerah Gunung Bromo dan Gunung Arjuno pada berbagai penggunaan lahan dan ketinggian tempat yang berbeda.
3. Memberikan informasi tentang interaksi antara herbivor dengan serangga lain pada gulma kirinyu.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh Tumbuhan Asing Invasif terhadap Keanekaragaman Hayati Lokal

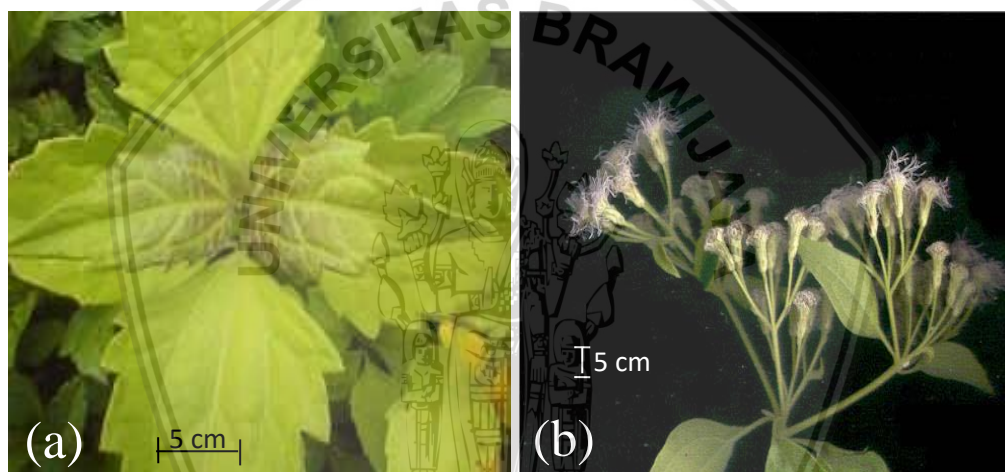
Invasi spesies merupakan salah satu permasalahan krusial dalam pengelolaan ekosistem, karena menjadi komponen utama dalam perubahan lingkungan global, ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan spesies lokal, serta penyebab perubahan siklus nutrisi, siklus kebakaran, siklus hidrologi, dan neraca energi (Abywijaya *et al.*, 2014). Setelah keluar dari habitat alaminya, tumbuhan asing invasif tersebut seringkali berkembang menjadi penginvansi agresif yang lebih kompetitif daripada spesies tumbuhan lokal. Beberapa spesies invasif dapat mengubah jalur evolusi dari spesies lokal melalui kompetisi, pemindahan relung, hibridisasi dan akhirnya kepunahan (Mooney dan Cleland, 2001).

Spesies eksotik invasif pada habitat baru dapat menyebabkan terjadinya homogenisasi biotik yaitu penggantian spesies lokal oleh spesies pendatang (Olden *et al.*, 2004). Sebagai contoh, *Bromus tectorum* merupakan tanaman yang diintroduksi ke Amerika Utara sekitar tahun 1890. Dalam kurun waktu 20 tahun *B. tectorum* telah mapan di daerah pegunungan bagian barat Amerika Utara. Pada tahun 1930 *B. tectorum* telah berhasil menginvasi dan mendominasi lebih dari 200.000 km² habitat pegunungan di bagian barat Amerika Utara karena peningkatan kemampuan migrasi dan populasinya (Mooney dan Cleland 2001).

Keberadaan spesies eksotik invasif cenderung merugikan karena merupakan ancaman yang serius terhadap ekosistem dan keanekaragaman hayati (Wittenberg dan Cock 2003). Spesies eksotik invasif mampu beradaptasi dan mendominasi suatu habitat baru yang awalnya di dominasi oleh spesies lokal sehingga bisa memicu terjadinya homogenisasi biotik dan perubahan struktur komunitas pada habitat baru tersebut. Selain itu, kemampuan kompetisi spesies eksotik invasif mampu mengalahkan spesies lokal sehingga dapat menyebabkan spesies lokal kalah bersaing dan akhirnya bisa memicu terjadinya kepunahan (Olden *et al.*, 2004).

2.2 Morfologi dan Taksnomi *C. odorata*

Kirinyu (*C. odorata*) termasuk keluarga Asteraceae/ Compositae. Klasifikasi *C. odorata* menurut Backer dan Brink (1965) adalah dari kerajaan Plantae, divisi Magnoliophyta kelas Magnoliopsida, sub kelas Asteridae, ordo Asterales, famili Asteraceae, genus *Chromolaena*, spesies *C. odorata* L. Daunnya berbentuk oval, bagian bawah lebih lebar, makin ke ujung makin runcing (Gambar 1a). Panjang daun 6 – 10 cm dan lebarnya 3 – 6 cm. Tepi daun bergerigi, menghadap ke pangkal. Letak daun juga berhadap-hadapan. Karangan bunga terletak di ujung cabang (terminal). Setiap karangan terdiri atas 20 – 35 bunga. Warna bunga selagi muda kebiru-biruan, semakin tua menjadi coklat (Prawiradiputra, 2007) (Gambar 1b).



Gambar 1. Gulma kirinyu (a). Daun (b). Bunga (Prawiradiputra, 2007)

Kirinyu dapat tumbuh pada ketinggian 1.000-2.800 mdpl, sedangkan di Indonesia banyak ditemukan di dataran rendah (0 -500 mdpl) seperti di perkebunan karet dan kelapa serta di padang penggembalaan (FAO, 2005). Batang muda agak lunak dan berwarna hijau, kemudian berangsur-angsur menjadi coklat dan keras (berkayu) apabila sudah tua. Letak cabang biasanya berhadap hadapan dan jumlahnya sangat banyak. Cabangnya yang rapat menyebabkan cahaya matahari yang masuk ke bagian bawah berkurang, sehingga menghambat pertumbuhan spesies lain, termasuk rumput yang tumbuh di bawahnya (Thamrin *et al.*, 2013).

Gulma ini memiliki beberapa nama umum seperti *siam weed* (Inggris), *semak merdeka* atau *putihan* (Indonesia), *kirinyuh* (Sunda), *pokok kapal terbang*

atau *pokok german* (Malaysia), *gonoy* (Filipina) dan di Thailand dikenal dengan *saab sua*. Di India gulma ini dikenal sebagai *asam patcha* yang hidup di hutan jati sebagai tumbuhan bawah yang sangat tebal (Tjitrosemito (1996) dalam Toisuta, 2007).

2.3 Penyebaran *C. odorata*

C. odorata merupakan tumbuhan asli Amerika tropis dan telah menjadi gulma invasif padang rumput, tanaman perkebunan dan hutan di daerah dunia tropis lama; dari barat dan Afrika Selatan ke Tenggara, Asia Selatan dan Asia Tenggara wilayah Pasifik (Mc Fadyen dan Bryce, 1996). Kirinyu adalah gulma semak berkayu yang dapat berkembang dengan cepat sehingga sulit dikendalikan. Tumbuhan ini merupakan gulma padang rumput yang sangat merugikan karena dapat mengurangi kapasitas tampung padang penggembalaan. Penyebarannya sangat luas, termasuk di lahan rawa. Tumbuhan ini diduga memiliki efek alelopati dan menyebabkan keracunan pada manusia dan ternak, serta dapat menimbulkan kebakaran (Thamrin *et al.*, 2013).

Penyebaran awal gulma di Asia terjadi pada awal tahun 1880-an saat diperkenalkan sebagai tanaman hias di kebun raya di Calcutta, India kemudian disebarkan di seluruh Asia Tenggara dan Asia Tenggara bagian dari Oseania (Muniappan dan Bamba, 1999). Di Indonesia, pada awalnya diperkenalkan di Deli di pesisir timur utara Sumatera pada budidaya komersial tembakau pada pergantian abad kedupuluh (Sipayung *et al.*, 1991) dan di Indonesia bagian timur, gulma pertama kali terlihat pada tahun 1970an (Day *et al.*, 2010).

2.4 Pengendalian Gulma *C. odorata*

Pada umumnya Kirinyu dikendalikan dengan cara pemangkasan, kemudian hasil pangkasannya dibenamkan ke dalam tanah atau dibakar. Hal ini dilakukan karena dianggap oleh masyarakat merupakan cara yang paling mudah dikerjakan. Namun, cara ini sebenarnya tidak efektif karena dalam waktu yang singkat, biasanya dua bulan di awal musim hujan, gulma ini sudah tumbuh kembali (Prawiradiputra, 2007).

Pengendalian dengan cara kimia yaitu dengan penggunaan herbisida, biasanya dilakukan terutama di perkebunan-perkebunan karet (Sipayung *et al.*, 1991). Cara ini memberikan hasil yang lebih baik daripada pemangkasan, namun apabila tidak dilakukan dengan terus menerus gulma ini masih bisa tumbuh kembali. Selain itu, cara ini juga memerlukan biaya yang tinggi sehingga hanya dapat dilakukan di perusahaan-perusahaan yang besar (Prawiradiputra, 2007).

Pengendalian lain adalah dengan cara biologis. penggunaan agens pengendali biologi dalam pengendalian *C. odorata* dilakukan dengan mengintroduksi *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros (Lepidoptera: Arctiidae) dari Guam, Amerika Selatan dan pertama kali dilepaskan pada tahun 1992. Namun *P. pseudoinsulata* hanya berhasil menekan populasi gulma tersebut di Sumatera Utara, sedangkan di Jawa dilaporkan tidak berhasil. Selanjutnya pada tahun 1993 kembali diintroduksi spesies *Cecidochares connexa* Macq. (Diptera: Tephritidae) dari Colombia oleh Balai Penelitian Kelapa Sawit (BPKS) Marihat, Sumatera Utara. Pada tahun 1995 setelah memperoleh izin pelepasan yang dikeluarkan oleh Menteri Pertanian (Tjitrosemito (1998) dalam Toisuta, 2007)

2.5 Analisis Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman serangga diyakini dapat digunakan sebagai salah satu bioindikator kondisi suatu ekosistem (Haneda *et al.*, 2013). Insekta atau serangga disebut juga hexapoda merupakan kelas yang terbesar di dalam arthropoda, beranggotakan kurang lebih 675.000 spesies yang tersebar di semua penjuru dunia, invertebrata ini hidup di tempat yang kering dan dapat terbang (Rachmasari *et al.*, 2016). Serangga memiliki nilai penting antara lain nilai ekologi, endemisme, konservasi, pendidikan, budaya, estetika, dan ekonomi. Penyebaran serangga dibatasi oleh faktor-faktor geologi dan ekologi yang cocok, sehingga terjadi perbedaan keragaman jenis serangga. Perbedaan ini disebabkan ada perbedaan iklim, musim, ketinggian tempat, serta jenis makanan (Borror *et al.*, 1989)

Indeks keanekaragaman serangga menurut Shannon-Wiener (H') diukur dengan rumus $= -\sum p_i \ln p_i$ dimana p_i = proporsi spesies ke- i terhadap total jumlah spesies, sedangkan indeks kemerataan berdasarkan Shannon-Wiener dihitung dengan rumus $(E) = H' / \ln (S)$ dimana S = total jumlah spesies yang diperoleh.

Menurut indeks Sorensen, kemiripan komunitas serangga antar lokasi diukur dengan menggunakan rumus $(Cs) = 2j / a+b$ dimana j adalah jumlah spesies yang ditemukan di daerah a dan b , a = jumlah spesies yang ditemukan di daerah a , b = jumlah spesies yang ditemukan di daerah b (Magurran (1988) dalam Krebs, 1989).



III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian lapang dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2018 di kawasan lereng Gunung Bromo dan Gunung Arjuno. Titik awal pengambilan sampel di Lereng Gunung Bromo dan Gunung Arjuno dimulai dari Kabupaten Malang Kecamatan Purwosari dan Kabupaten Pasuruan. Sedangkan sortasi dan identifikasi dilaksanakan pada Bulan Mei sampai September 2018 di laboratorium pengendalian hayati Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel di lapang meliputi GPS yang digunakan untuk penunjuk arah dan penanda lokasi, pena marker yang digunakan untuk menandai label, botol fial yang digunakan untuk menangkap dan menyimpan serangga sementara, label yang digunakan untuk menandai serangga, kapas yang digunakan untuk media alkohol untuk diletakkan di dalam botol fial dan botol spesimen (*eppendorf tube*) yang digunakan untuk menyimpan serangga. Sedangkan alat yang digunakan untuk identifikasi di laboratorium yaitu pinset yang digunakan untuk mengambil serangga dari dalam botol spesimen (*eppendorf tube*), cawan petri yang digunakan untuk alas serangga dan mikroskop memperbesar ukuran serangga guna identifikasi. Bahan yang digunakan terdiri atas alkohol 70 % untuk mematikan dan mengawetkan serangga.

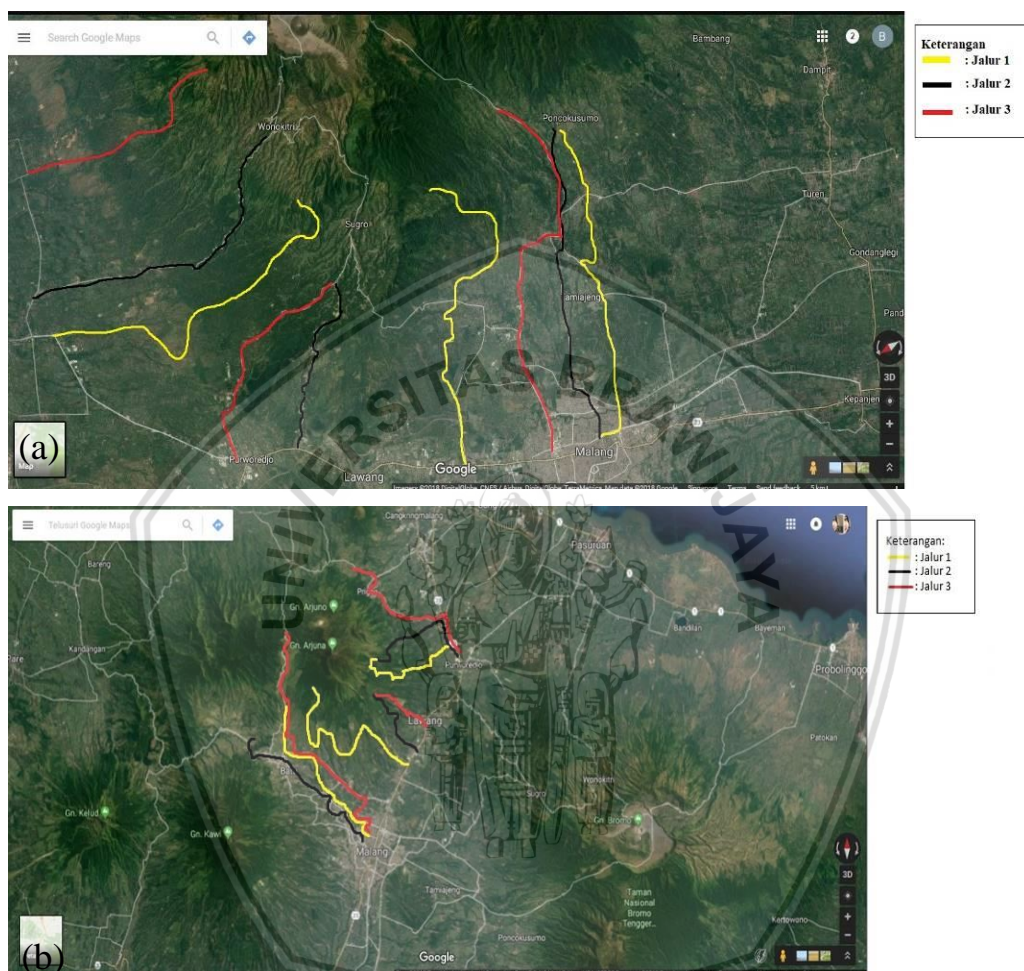
3.3 Penentuan Lokasi dan Jalur Pengamatan

Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan metode *purposive sampling*, yaitu lokasi yang dijumpai *C. odorata* di sepanjang transek yang dilewati, dengan pertimbangan tipe penggunaan lahan dan ketinggian tempat. Jalur yang dipilih mengarah ke Gunung Bromo dan Gunung Arjuno (Gambar 2). Ketinggian tempat yang digunakan dalam pengambilan contoh serangga berkisar 400 mdpl- 1000 mdpl. Setelah dilakukan survei pendahuluan, tipe penggunaan lahan yang ditemukan terdapat tumbuhan kirinyu di kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno yaitu lahan kosong, tegalan, kebun, sawah dan agroforestri (Tabel 1).

Tabel 1. Tipe lahan, kriteria dan dokumentasi lahan yang ditemukan di kawasan Gunung Bromo dan Gunung Arjuno

Tipe Lahan	Kriteria	Dokumentasi
Lahan Kosong	Sebidang tanah yang secara fisik di atasnya tidak terdapat bangunan dan tidak digunakan oleh pemiliknya.	
Agroforestri	Suatu bentuk sistem pertanian yang mengkombinasikan pepohonan dengan tanaman pertanian	
Kebun	Sebidang tanah yang ditanami tanaman tahunan secara permanen	
Sawah	Sebidang tanah yang digunakan untuk pertanian yang dilakukan pada lahan basah yang memerlukan banyak air dan membutuhkan saluran irigasi	
Tegalan	Sebidang tanah yang merupakan lahan kering yang bergantung pada pengairan air hujan, ditanami tanaman musiman atau tahunan dan terpisah dari lingkungan rumah	

Terdapat 18 Transek yang ditentukan dengan masing- masing 9 transek mengarah ke Gunung Arjuno dan 9 transek mengarah ke Gunung Bromo. Transek yang mengarah ke Gunung Bromo dimulai dari Malang, Purwosari, Purwodadi dan Pasuruan (Gambar 2a). Transek yang mengarah ke Gunung Arjuno dimulai dari Malang, Lawang, Purwosari dan Pasuruan (Gambar 2b).



Gambar 2. Transek pengambilan contoh serangga (a) Kawasan Gunung Bromo, (b) Kawasan Gunung Arjuno

3.4 Pengambilan contoh serangga

Pengambilan contoh serangga dilakukan secara langsung tanpa perangkat pada setiap transek yang dilewati. Apabila pada transek yang sudah ditentukan ditemui gulma *C. odorata*, dilakukan pengamatan serangga yang terdapat pada gulma tersebut dan diambil secara langsung dan diawetkan sementara dalam botol fial yang berisi kapas yang telah diberi alkohol 70%. Kegiatan tersebut dilakukan

sampai semua rumpun *C. odorata* pada transek tersebut diamati semuanya. Setelah pengambilan serangga di lapang selesai pada 1 transek, serangga yang telah dimasukkan ke dalam fial dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam tube 1,5 ml dan diberi alkohol 70% untuk diawetkan guna identifikasi lanjut.

Pengamatan interaksi serangga herbivor dengan serangga lain pada habitat *C. odorata* dilakukan secara langsung dengan mengamati setiap rumpun *C. odorata*. Serangga herbivor yang ditemui hidupnya berinteraksi dengan serangga lain pada tumbuhan *C. odorata* didokumentasikan dengan menggunakan kamera ponsel kemudian serangga tersebut diambil dengan cara yang sama seperti yang telah dilakukan sebelumnya dan dibawa ke laboratorium guna identifikasi lanjut. Pengambilan sampel serangga herbivor yang berinteraksi dengan serangga lain dilakukan dengan memotong bagian tanaman yang terdapat serangga yang saling berinteraksi kemudian bagian tanaman yang dipotong tersebut dimasukkan ke dalam fial yang telah diberi kapas yang mengandung alkohol 70% untuk mematikan serangga agar mudah terpisah dari tanaman inangnya guna keperluan identifikasi.

3.5 Identifikasi Serangga

Sortasi dan identifikasi sampel serangga yang dikoleksi dari lapangan dilakukan di Laboratorium pengendalian hayati, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Semua serangga yang diperoleh dipisahkan berdasarkan ordonya. Selanjutnya identifikasi dilanjutkan sampai tingkat morfospesies menggunakan mikroskop stereo. Identifikasi serangga pada umumnya mengacu pada buku *An Introduction to the Study of Insect* (Borror *et al*, 1989) dan untuk identifikasi semut mengacu pada buku *Identification Guide to The Ant Genera of Borneo* (Hashimoto, 2003), sedangkan untuk identifikasi kutu daun menggunakan buku *Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide* (Blackman dan Eastop, 1989)

3.6 Analisis Data

Data serangga yang diperoleh ditabulasi dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft excel. Kekayaan spesies dan kelimpahan individu serangga yang diperoleh dari kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo dianalisis dengan

melakukan uji-t. Apabila diperoleh nilai P di bawah α (0,05), maka menunjukkan nilai yang berbeda nyata.

Keanekaragaman serangga ditunjukkan dalam bentuk kekayaan spesies, kelimpahan individu, Indeks keanekaragaman, dan Indeks kemerataan Shannon-Wiener (H'). Dominansi spesies pada tiap lokasi dihitung dengan rumus Indeks Simpson (D). Hasil antar tipe penggunaan lahan dan ketinggian tempat yang berbeda dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila nilai P pada uji ANOVA diperoleh di bawah α (0,05), maka menunjukkan hasil berbeda nyata atau perbedaan penggunaan lahan dan ketinggian tempat berpengaruh terhadap serangga pada tumbuhan *C. odorata*. Seluruh analisis dilakukan dengan menggunakan paket vegan dari software R-Statistic.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keanekaragaman Serangga pada Tumbuhan *C. odorata* di Kawasan Gunung Arjuno dan Bromo

Dari hasil pengambilan sampel yang telah dilakukan di kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo, diperoleh 13.759 individu serangga yang termasuk ke dalam 9 ordo, 27 famili dan 117 spesies (Tabel 2). Kelimpahan individu terbesar diperoleh di kawasan Gunung Bromo dengan 7125 individu. Kekayaan spesies yang tertinggi diperoleh dari kawasan Gunung Bromo dengan 80 spesies. Ordo yang diperoleh dari dua habitat sama yaitu 9 ordo, akan tetapi famili terbanyak diperoleh dari kawasan Gunung Bromo yaitu 27 famili. Faktor yang mempengaruhi perbedaan kelimpahan serangga pada kedua kawasan gunung antara lain adalah sifat serangga itu sendiri (cara hidup, makan, dan berkembang biak) dan faktor lingkungan dari masing-masing tegakan (Haneda *et al.*, 2013). Hal ini diperkuat dengan pendapat Tofani (2008) yang menyatakan bahwa komposisi dan kelimpahan serangga dipengaruhi oleh kelimpahan jenis tumbuhan baik pohon maupun tumbuhan bawah.

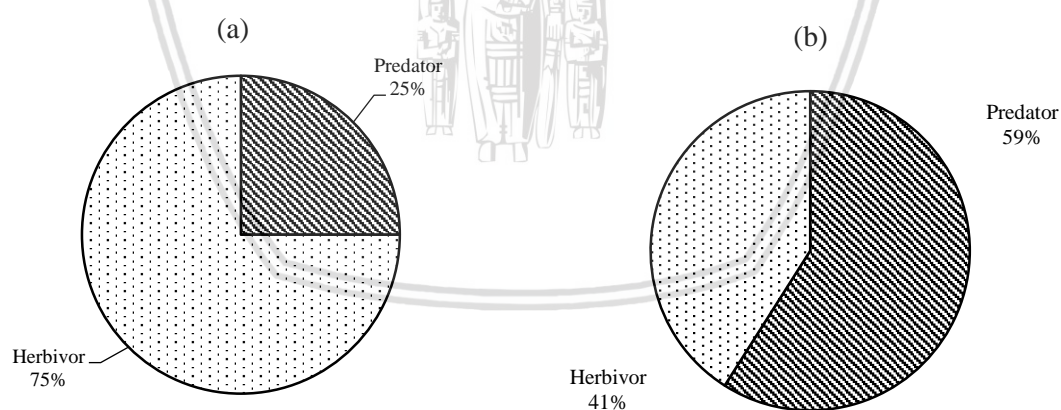
Tabel 2. Jumlah rumpun *C. odorata*, jumlah ordo, famili, spesies dan jumlah individu serangga yang ditemukan pada dua kawasan *C. odorata*

Lokasi	Jumlah rumpun <i>C.odorata</i>	Serangga			
		Ordo	Famili	Spesies	Individu
Arjuno	337	9	22	70	6634
Bromo	296	9	27	80	7125
Total	633	9	27	117	13.759

Berdasarkan hasil uji t yang dilakukan, jumlah spesies ($t = 0,524$ $P = 0,607$) dan jumlah individu ($t = 0,141$ $P = 0,889$) yang ditemukan di kawasan Gunung Bromo dan kawasan Gunung Arjuno tidak berbeda nyata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa serangga yang berada pada tumbuhan *C. odorata* di kawasan Gunung Arjuno dan kawasan Gunung Bromo masih memiliki spesies serangga yang relatif sama. Hal ini diduga terjadi karena kawasan gunung Bromo dan Gunung Arjuno memiliki jarak yang tidak terlalu jauh (43,01 km). Selain itu, faktor

vegetasi pada habitat *C. odorata* pada dua kawasan tersebut yang memiliki banyak kesamaan sehingga berpengaruh terhadap serangga yang ada. Hal ini dipertegas oleh Susilo dan Swiba (2001) yang melaporkan bahwa kehadiran serangga pada suatu habitat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan antara lain kemampuan serangga tersebut menyebar, seleksi habitat, kondisi suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya, curah hujan, vegetasi dan ketersediaan makanan.

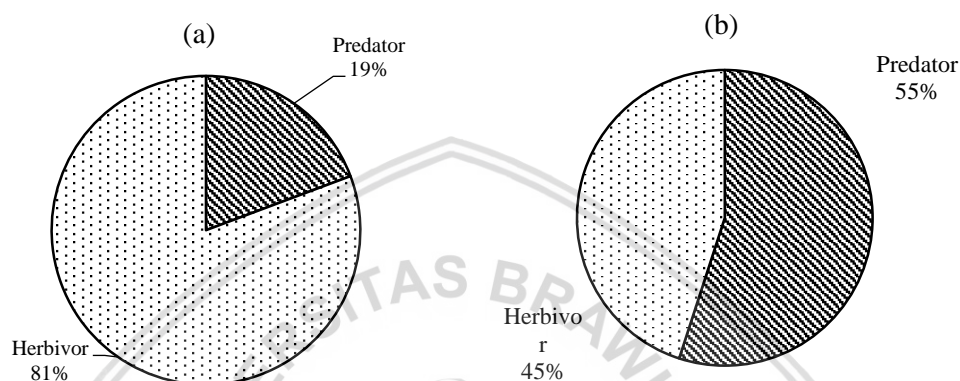
Serangga yang ditemukan di kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo dalam penelitian ini memiliki dua peranan dalam ekosistem yaitu sebagai predator dan sebagai herbivor (Gambar 3). Proporsi peran serangga berdasarkan kekayaan spesies dan kelimpahan individu yang ada pada kedua kawasan tersebut memiliki presentase yang berbeda-beda. Pada kawasan Gunung Arjuno, kelimpahan individu serangga didominasi oleh serangga herbivor (75%) (Gambar 3a), sedangkan kekayaan spesiesnya didominasi oleh serangga predator (59%) (Gambar 3b). Pada Kelimpahan individu, dominasi peranan serangga di kawasan Gunung Arjuno didominasi oleh spesies *Aphis* sp.1, sedangkan pada kekayaan spesies didominasi oleh famili Formicidae yang terdiri dari 16 spesies berbeda.



Gambar 3. Proporsi peran serangga di Kawasan Gunung Arjuno (a) Kelimpahan individu, (b) Kekayaan spesies

Pada kawasan Gunung Bromo, proporsi peran serangga berdasarkan kelimpahan individu didominasi oleh serangga herbivor (81%), sedangkan apabila

dilihat dari kekayaan spesies, proporsi peran serangga didominasi oleh serangga predator (55%) (Gambar 4). Presentase herbivor yang tinggi dalam kelimpahan individu ini didominasi oleh spesies *Aphis* sp.1 yang berjumlah 5521 individu. Spesies *Aphis* sp.1 banyak ditemukan hidup berkoloni di pucuk tumbuhan *C. odorata* yang masih muda. Pada kekayaan spesies, presentase predator yang tinggi ini didominasi famili Formicidae yang memiliki 20 spesies berbeda.

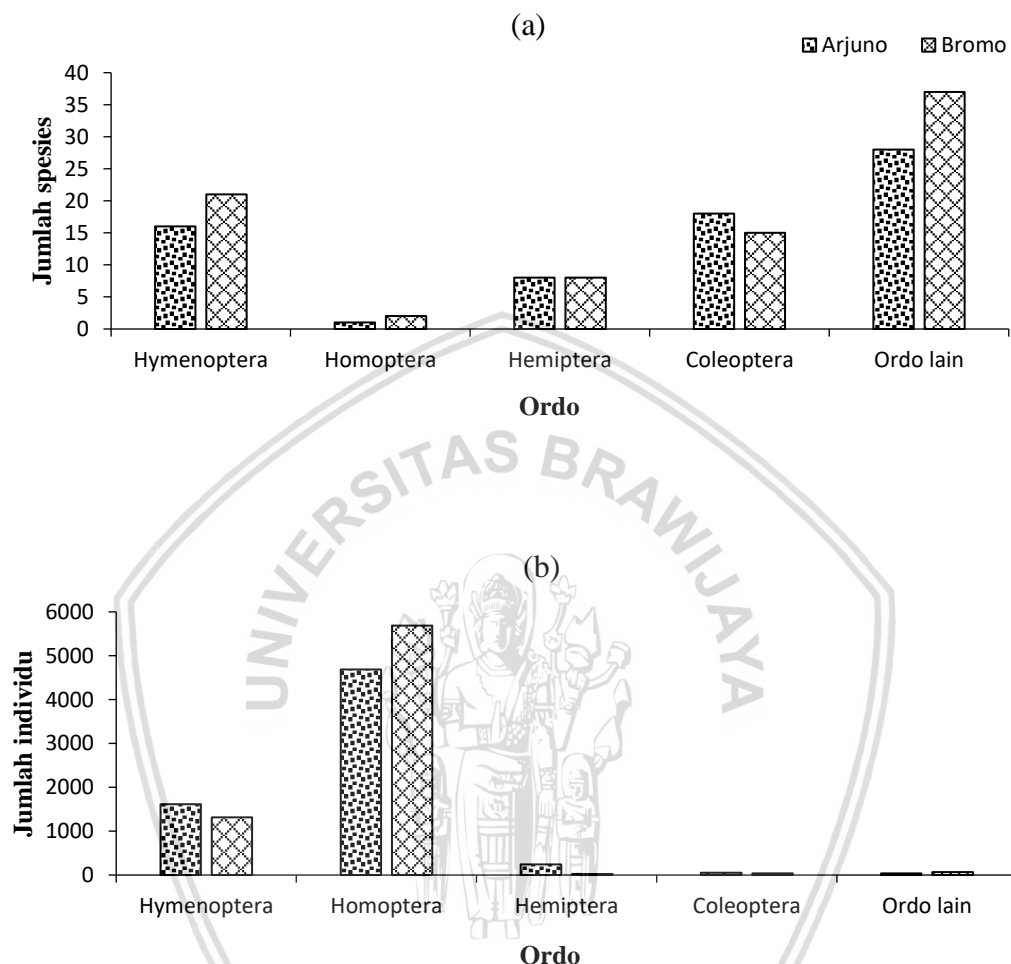


Gambar 4. Proporsi peran serangga pada Kawasan Gunung Bromo (a) Kelimpahan individu, (b) Kekayaan spesies

Dari hasil pengambilan sampel yang dilakukan, kekayaan spesies tertinggi yang diperoleh yaitu ordo hymenoptera dan kelimpahan individu tertinggi yang diperoleh yaitu ordo Homoptera (Gambar 5). Ordo Homoptera memiliki jumlah individu tertinggi. Ordo Hymenoptera memiliki jumlah individu tertinggi kedua, kemudian diikuti ordo Hemiptera dan Coleoptera yang menempati urutan ketiga dan keempat. Ordo Araneae, Diptera, Lepidoptera, Mantodea dan Orthoptera merupakan ordo minor yang ditemukan pada masing-masing habitat *C. odorata*.

Pada penelitian ini, famili Formicidae (Hymenoptera) merupakan famili yang memiliki kekayaan spesies tertinggi dan kelimpahan individu tertinggi kedua setelah famili Aphididae (Homptera). Kelompok semut dari famili Formicidae sangat mendominasi dikarenakan mudahnya semut beradaptasi dalam setiap jenis ekosistem yang ada. Menurut Sartika *et al.* (2016) famili Formicidae adalah serangga yang ditemukan pada hampir setiap jenis ekosistem kecuali di daerah kutub. Hal tersebut juga didukung pendapat Borrer *et al.* (1989) yang menyatakan semut (Formicidae: Hymenoptera) merupakan salah satu kelompok serangga yang

keberadaannya sangat umum dan menyebar luas, paling dominan dari kelompok serangga, terdapat di berbagai habitat daratan dan jumlahnya melebihi hewan-hewan darat lainnya.



Gambar 5. (a). Kekayaan spesies dan (b). Kelimpahan Individu serangga yang diperoleh dari dua Kawasan Gunung.

4.2 Pengaruh Tipe Penggunaan Lahan terhadap Keanekaragaman Serangga yang Terdapat pada Tumbuhan *C. odorata*

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, tipe penggunaan lahan yang ditumbuhi *C. odorata* pada kawasan Gunung Bromo dan Arjuno yaitu lahan kosong, agroforestri, kebun, tegalan dan sawah. Kondisi masing-masing tipe

penggunaan lahan pada setiap kawasan memiliki jumlah lokasi yang ditemukan yang berbeda-beda (Tabel 3). Pada kawasan Gunung Arjuno jumlah spesies dan jumlah individu terbanyak ditemukan pada lahan kosong (49 spesies, 4300 individu). Sedangkan terendah ditemukan pada tipe penggunaan lahan Agroforestri (13 spesies, 297 individu). Nilai indeks keanekaragaman tertinggi diperoleh dari tipe lahan kosong (1,145). Pada tipe penggunaan lahan sawah, memiliki nilai indeks kemerataan tertinggi (0,325) dan pada tipe penggunaan lahan tegalan memiliki indeks kemerataan terendah. Pada indeks dominansi, tipe lahan kosong memiliki nilai paling tinggi (2,052) dan pada tipe tegalan memiliki nilai dominansi terendah (1,419). Menurut Magurran (1988) Nilai indeks keanekaragaman Simpson berbanding terbalik dengan nilai indeks dominasinya, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat keanekaragaman spesies di suatu wilayah, maka dominasi spesies akan semakin rendah.

Pada kawasan Gunung Bromo jumlah spesies dan individu tertinggi diperoleh dari tipe lahan kosong (41 spesies, 3302 individu) (Tabel 2). Pada perhitungan nilai indeks keanekaragaman, tipe lahan kosong memiliki nilai paling tinggi (1,093) dan tipe penggunaan lahan sawah memiliki nilai paling rendah. Pada tipe lahan kosong juga memiliki nilai indeks kemerataan tertinggi dan paling rendah pada tipe penggunaan lahan tegalan (0,185). Pada perhitungan indeks dominansi, nilai dominansi tertinggi diperoleh dari tipe lahan kosong (1,808) dan paling rendah pada tipe penggunaan lahan sawah (1,336). Tipe lahan kosong pada kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo memiliki nilai indeks keanekaragaman paling tinggi. Sedangkan pada tipe penggunaan lahan sawah dan tegalan memiliki nilai keanekaragaman paling rendah pada dua kawasan tersebut. Hal ini diduga adanya pengaruh dari gangguan aktifitas manusia. Pada lahan kosong, gangguan manusia lebih sedikit dibandingkan dengan tipe penggunaan lahan sawah dan tegalan. Selain itu penanaman tanaman secara monokultur pada sawah dan tegalan juga mempengaruhi keanekaragaman serangga pada tempat tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khadijah *et al.* (2013 dalam Rachmasari *et al.*, 2016) yang menyebutkan dalam laporannya bahwa keanekaragaman vegetasi dalam suatu area secara langsung berpengaruh terhadap keanekaragaman spesies dan keberlimpahan serangga pada daerah tersebut. Kemudian diperkuat oleh pernyataan Altieri dan

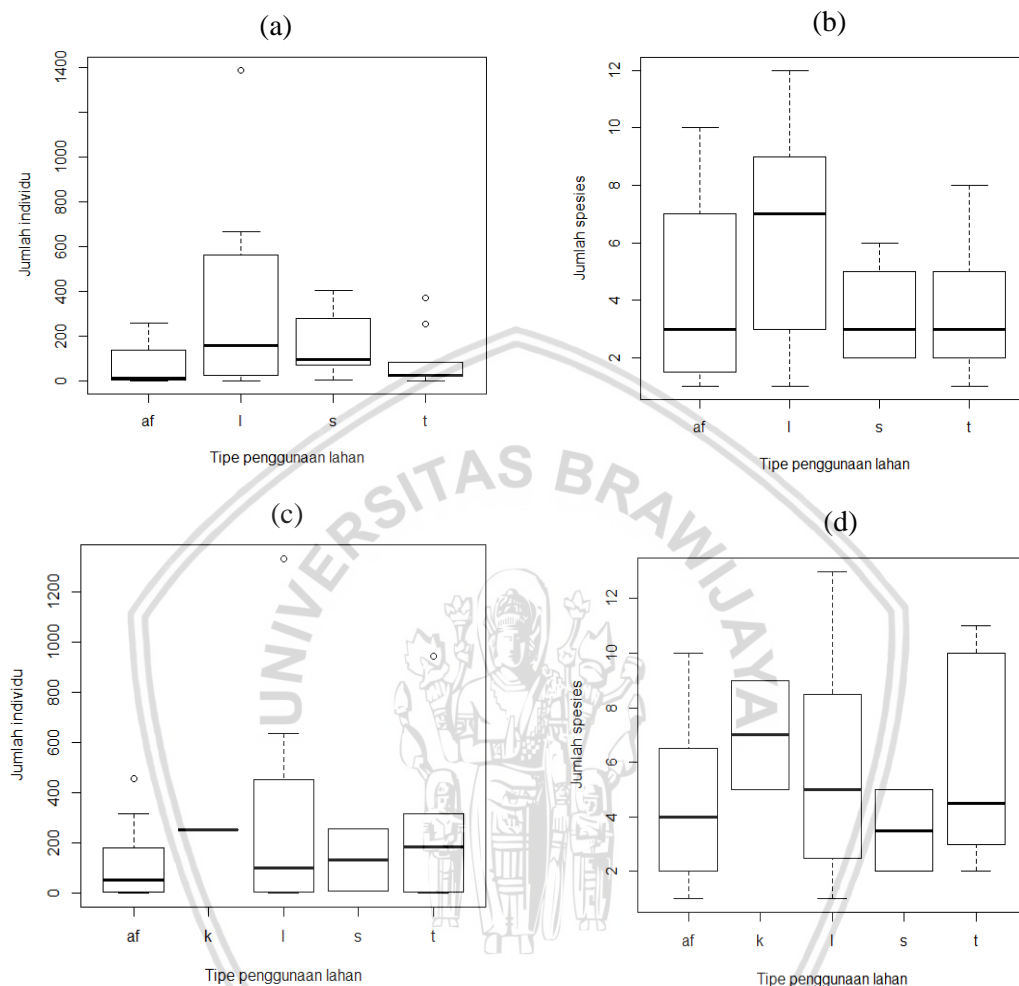
Nicholls (2004) yang menyatakan bahwa biodiversitas di agroekosistem tergantung dari empat karakteristik yaitu diversitas vegetasi di sekitar agroekosistem, diversitas tanaman budidaya di agroekosistem, intensitas manajemen lahan, dan isolasi agroekosistem dari vegetasi alami

Tabel 3. Jumlah lahan yang ditemukan (n), Jumlah spesies (S), Individu (N), indeks Shannon (H'), kemerataan (E), dan indeks dominansi (1/D) pada setiap penggunaan lahan pada kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo

Lokasi	Tipe penggunaan lahan	n	S	N	H'	E	1/D
Arjuno	Agroforestri	4	13	297	0,761	0,297	1,503
	Lahan kosong	14	49	4300	1,145	0,294	2,052
	Sawah	7	14	1216	0,859	0,325	1,729
	Tegalan	9	27	821	0,825	0,250	1,419
Bromo	Agroforestri	12	31	1404	0,986	0,287	1,798
	Kebun	2	12	507	0,591	0,238	1,343
	Lahan kosong	13	41	3302	1,093	0,294	1,808
	Sawah	2	7	269	0,545	0,280	1,336
	Tegalan	6	25	1643	0,595	0,185	1,337

Pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap kelimpahan individu dan kekayaan spesies serangga pada kawasan Gunung Bromo dan Arjuno dilakukan dengan uji analisis ragam dan ditampilkan dalam tabel *box-plot* (Gambar 6). Berdasarkan hasil analisis ragam, pada kawasan Gunung Arjuno kekayaan spesies ($F_{3,30} = 2,584$; $P = 0,071$) dan kelimpahan individu ($F_{3,30} = 1,45$; $P = 0,248$) di pada berbagai tipe penggunaan lahan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Demikian halnya pada kawasan Gunung Bromo yang mana kekayaan spesies ($F_{4,29} = 0,48$; $P = 0,75$) dan kelimpahan individu ($F_{4,29} = 0,529$; $P = 0,715$) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan tipe penggunaan lahan pada kawasan Gunung arjuno dan kawasan Gunung Bromo tidak mempengaruhi kekayaan spesies dan kelimpahan individu serangga yang terdapat pada tumbuhan *C. odorata*. Diduga hal ini disebabkan oleh umur tanaman inang yang memiliki kesamaan pada setiap tipe penggunaan lahan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Haneda *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa

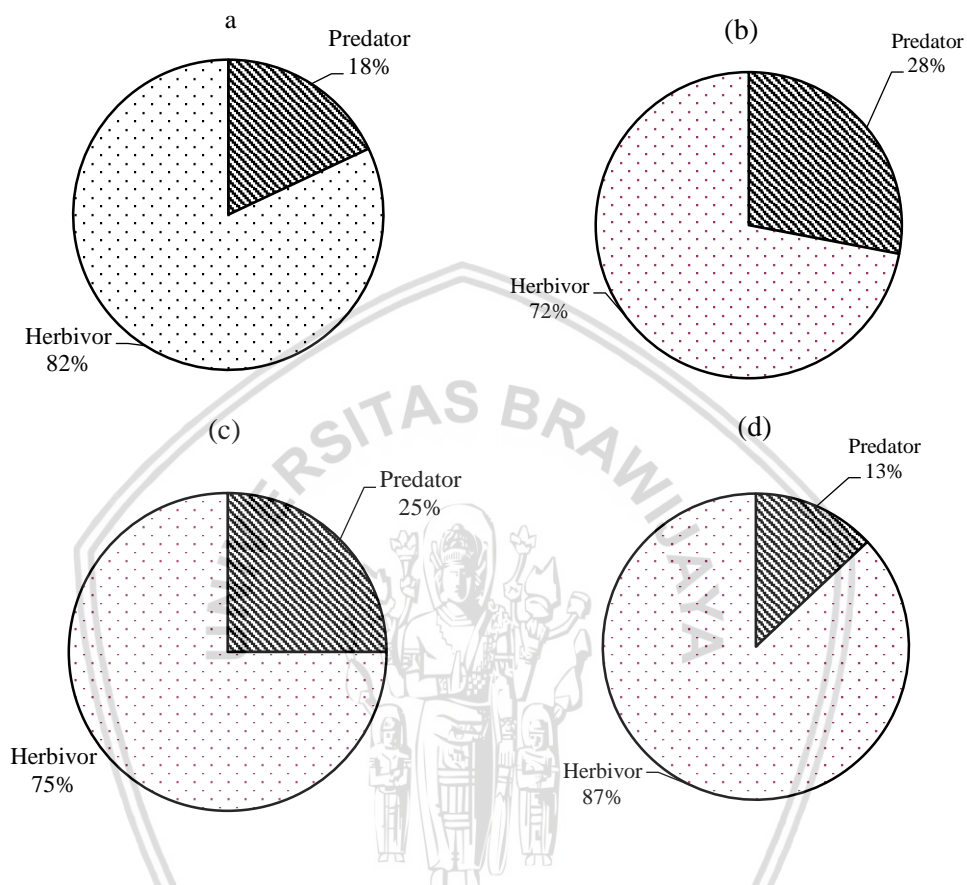
keanekaragaman jenis serangga dipengaruhi oleh faktor kualitas dan kuantitas makanan, antara lain banyaknya tanaman inang yang cocok, kepadatan tanaman inang, umur tanaman inang, dan komposisi tegakan.



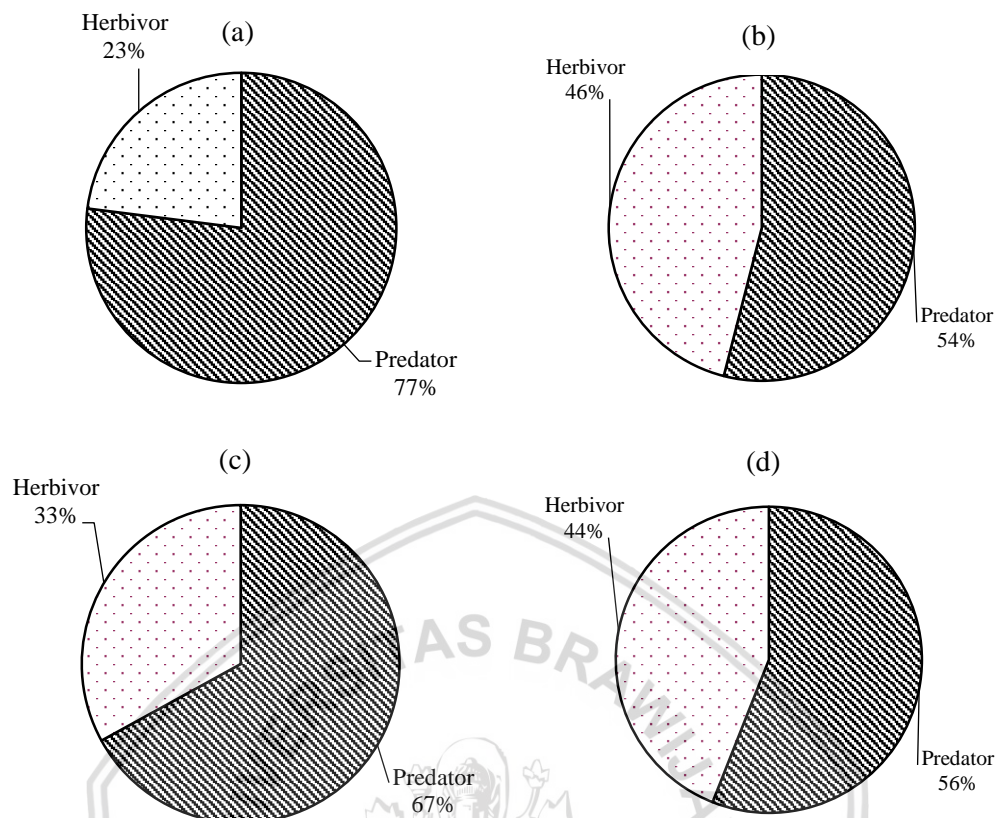
Gambar 6. *Box-plot* keanekaragaman serangga berdasarkan tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Arjuno dan Bromo; (a). Kelimpahan individu kawasan Gunung Arjuno ($F_{3,30} = 1,45$; $P = 0,248$), (b) Kekayaan spesies kawasan Gunung Arjuno ($F_{3,30} = 2,584$; $P = 0,071$), (c) Kelimpahan individu kawasan Gunung Bromo ($F_{4,29} = 0,529$; $P = 0,715$), (d) Kekayaan spesies kawasan Gunung Bromo ($F_{4,29} = 0,48$; $P = 0,75$). af (agroforestri), k (kebun), l (lahan kosong), s (sawah), t (tegalan).

Proporsi peranan serangga berdasarkan tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Arjuno dan Bromo memiliki nilai presentase yang berbeda-beda. Pada kawasan Gunung Arjuno, proporsi peran serangga memiliki nilai presentase yang berbeda pada semua tipe penggunaan lahan. Berdasarkan kelimpahan individu, proporsi peran serangga didominasi oleh serangga herbivor pada 4 tipe penggunaan lahan (Gambar 7). Akan tetapi berbanding terbalik dengan kekayaan spesiesnya

yang mana pada 4 tipe penggunaan lahan didominasi oleh serangga predator (Gambar 8). Banyaknya individu spesies *Aphis* sp.1 yang ditemukan pada masing-masing tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Arjuno menyebabkan terjadinya dominasi oleh serangga herbivor pada semua tipe penggunaan lahan.

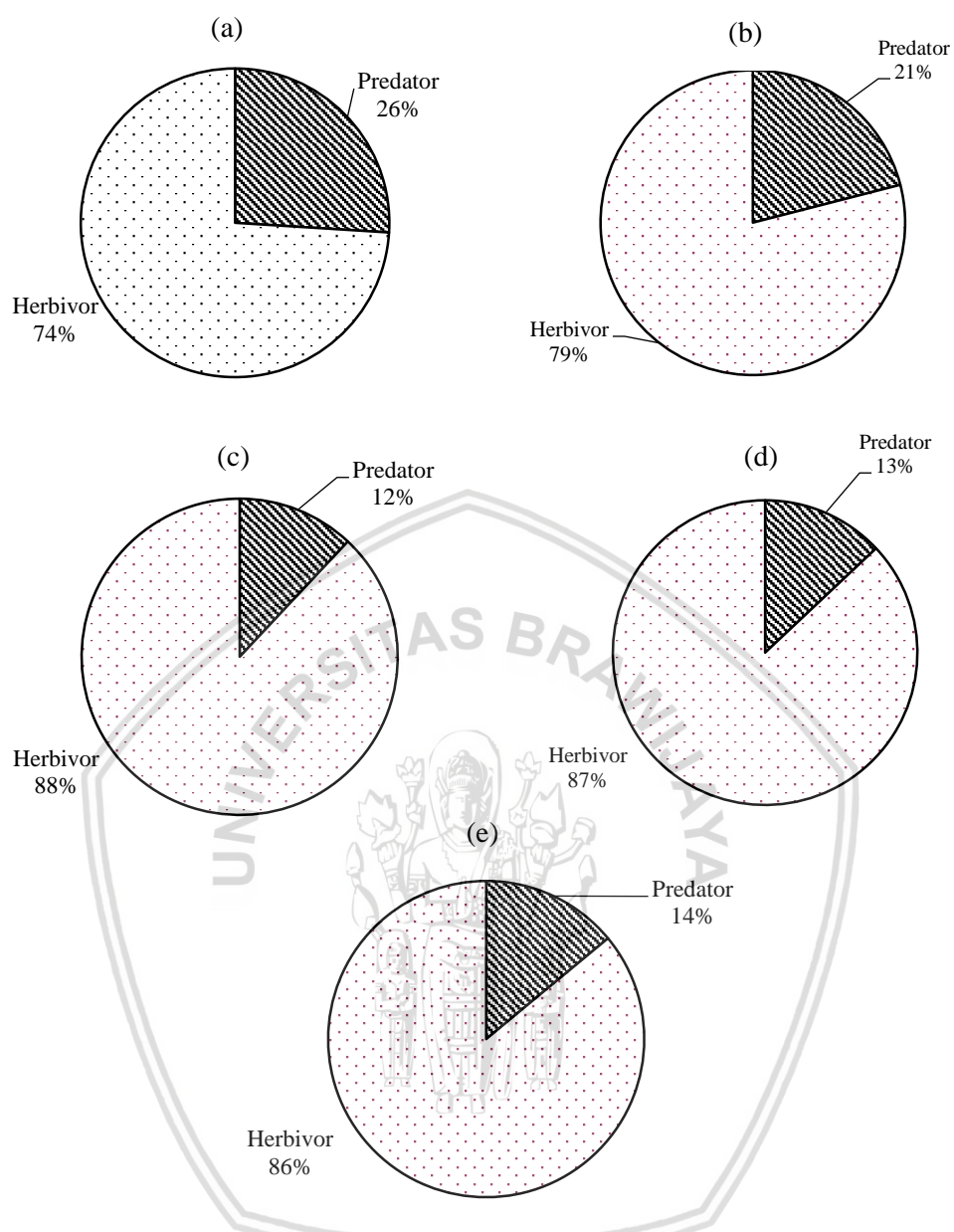


Gambar 7. Proporsi peran serangga berdasarkan kelimpahan individu pada bebrbagai tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Arjuno; (a) agroforestri, (b) lahan kosong, (c) sawah, (d) tegalan

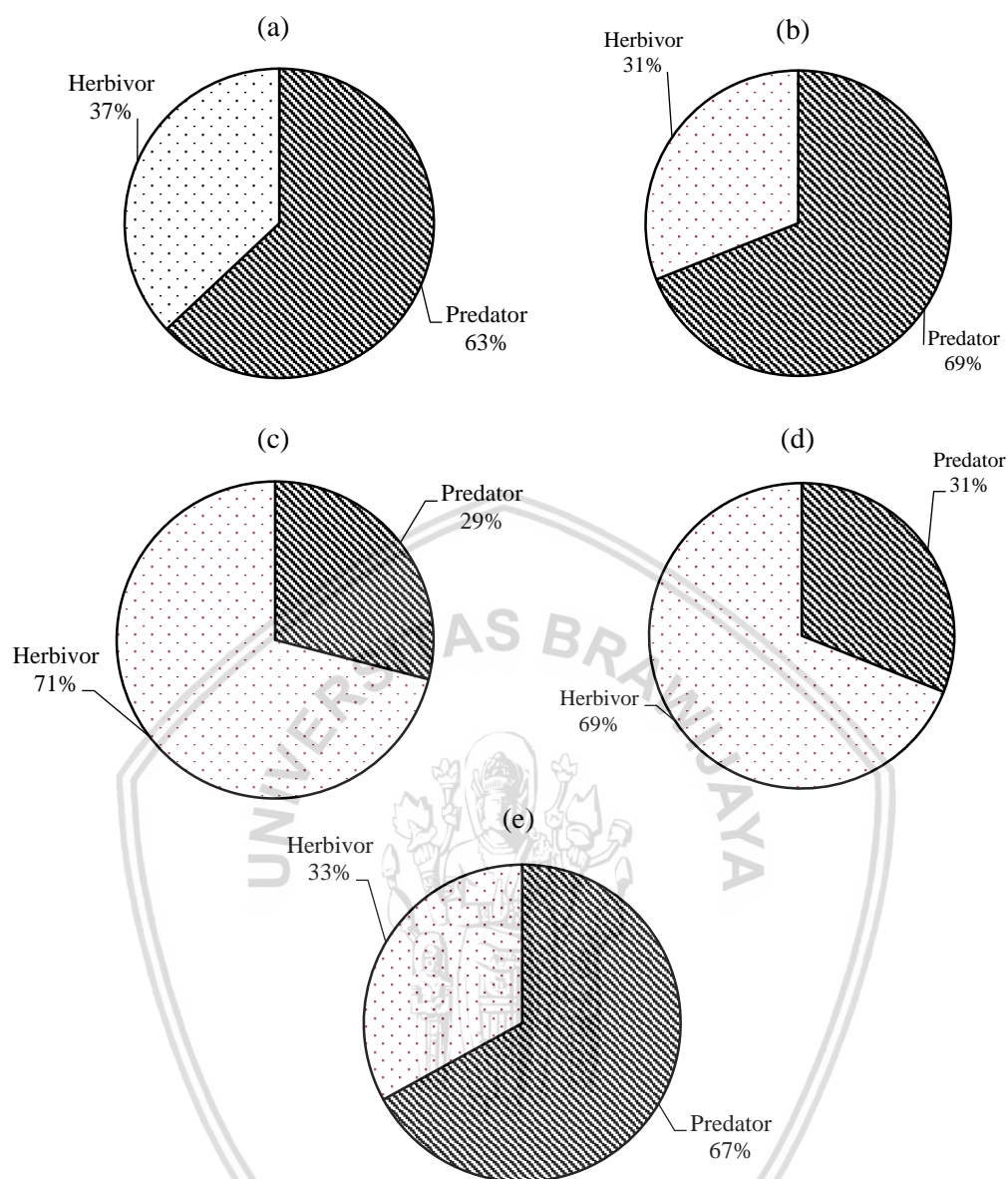


Gambar 8. Proporsi peran serangga berdasarkan kekayaan spesies pada berbagai tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Arjuno; (a) agroforestri, (b) lahan kosong, (c) sawah, (d) tegalan

Pada kawasan Gunung Bromo, nilai presentase proporsi peran serangga masih sama dengan kawasan Arjuno yang mana kelimpahan individu serangga pada masing-masing tipe penggunaan lahan didominasi oleh serangga herbivor (Gambar 9). Sedangkan apabila dilihat dari kekayaan spesiesnya, peran serangga pada tipe penggunaan lahan agroforestri, lahan kosong dan kebun didominasi oleh serangga predator. Sedangkan pada tipe penggunaan lahan sawah dan tegalan didominasi oleh serangga herbivor (Gambar 10). Banyaknya individu spesies *Aphis* sp. 1 pada kawasan Gunung Bromo masih mendominasi dari serangga herbivor. Sedangkan pada tipe penggunaan lahan agroforstri, lahan kosong dan kebun, spesies dari famili formicidae menjadi serangga yang mendominasi dari kelompok predator.



Gambar 9. Proporsi peran serangga berdasarkan kelimpahan individu pada berbagai tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Bromo; (a) agroforestri, (b) lahan kosong, (c) sawah, (d) tegalan, (e) kebun



Gambar 10. Proporsi peran serangga berdasarkan kekayaan spesies pada berbagai tipe penggunaan lahan di kawasan Gunung Bromo; (a) agroforestri, (b) lahan kosong, (c) sawah, (d) tegalan, (e) kebun

Serangga herbivor polifag (Homoptera) yang ditemukan di tipe lahan kosong, diperoleh nilai kelimpahan individu tertinggi dibanding tipe lahan lainnya. Hal ini terjadi karena di lahan kosong tumbuhan dapat tumbuh secara alami tanpa ada gangguan dari manusia sehingga spesies tumbuhan juga lebih beragam. Menurut Schoonhoven *et al.* (1998) serangga herbivor polifag cenderung untuk memakan lebih banyak tumbuhan dari spesies yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya yang seringkali berbeda untuk setiap fase pertumbuhan serangga herbivor tersebut.

4.3 Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Keanekaragaman Serangga pada Tumbuhan *C. odorata*

Berdasarkan hasil pengamatan, perbedaan ketinggian dikelompokkan menjadi tujuh kelompok pada setiap kawasan yang diamati. Dari hasil pengamatan berdasarkan ketinggian tempat, kondisi masing-masing ketinggian tempat memiliki jumlah lokasi yang ditemukan yang berbeda-beda (tabel 4). Pada kawasan Gunung Arjuno, kelimpahan individu tertinggi diperoleh pada ketinggian 501-600 mdpl dan yang paling rendah pada ketinggian >1000 mdpl. Demikian juga pada kekayaan spesies yang mana kekayaan tertinggi diperoleh pada ketinggian 501-600 mdpl dan yang paling rendah pada ketinggian >1000 mdpl. Pada perhitungan indeks keanekaragaman, nilai tertinggi diperoleh pada ketinggian 601-700 mdpl dan nilai terendah pada ketinggian >1000. Pada ketinggian 400-500 mdpl, memiliki nilai indeks kemerataan tertinggi dan pada ketinggian >1000 mdpl memiliki nilai kemerataan paling rendah. Pada perhitungan indeks dominansi, ketinggian 801-900 mdpl memiliki nilai tertinggi dan ketinggian >1000 memiliki nilai paling rendah.

Pada kawasan Gunung Bromo, ketinggian 400-500 dan >1000 mdpl tidak ditemukan adanya serangga yang pada tumbuhan *C. odorata*, sehingga serangga hanya ditemukan pada 5 kelompok ketinggian yang berbeda (Tabel 4). Kelimpahan individu serangga tertinggi diperoleh dari ketinggian 501-600 mdpl. Demikian juga kekayaan spesies tertinggi diperoleh dari ketinggian 501-600 mdpl. Pada perhitungan indeks keanekaragaman, nilai tertinggi diperoleh dari ketinggian 801-900 mdpl. Pada ketinggian 801-900 mdpl juga diperoleh nilai indeks kemerataan tertinggi. Pada perhitungan indeks dominansi, ketinggian 801-900 mdpl juga memiliki nilai tertinggi dibanding yang lainnya. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya ketinggian suatu tempat, keanekaragaman serangga yang ditemukan cenderung menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Idris *et al.* (2002) yang menyatakan keanekaragaman serangga pada ketinggian 1100 mdpl lebih rendah daripada keanekaragaman serangga pada dataran kurang dari 1000 mdpl. Hal ini juga didukung pendapat Magurran (1988) yang menyatakan bahwa Indeks Shannon (H') menilai keanekaragaman spesies berdasarkan kekayaan spesies, sehingga hasilnya secara langsung berkaitan dengan jumlah spesies serangga yang ditemukan pada masing-masing ketinggian tempat.

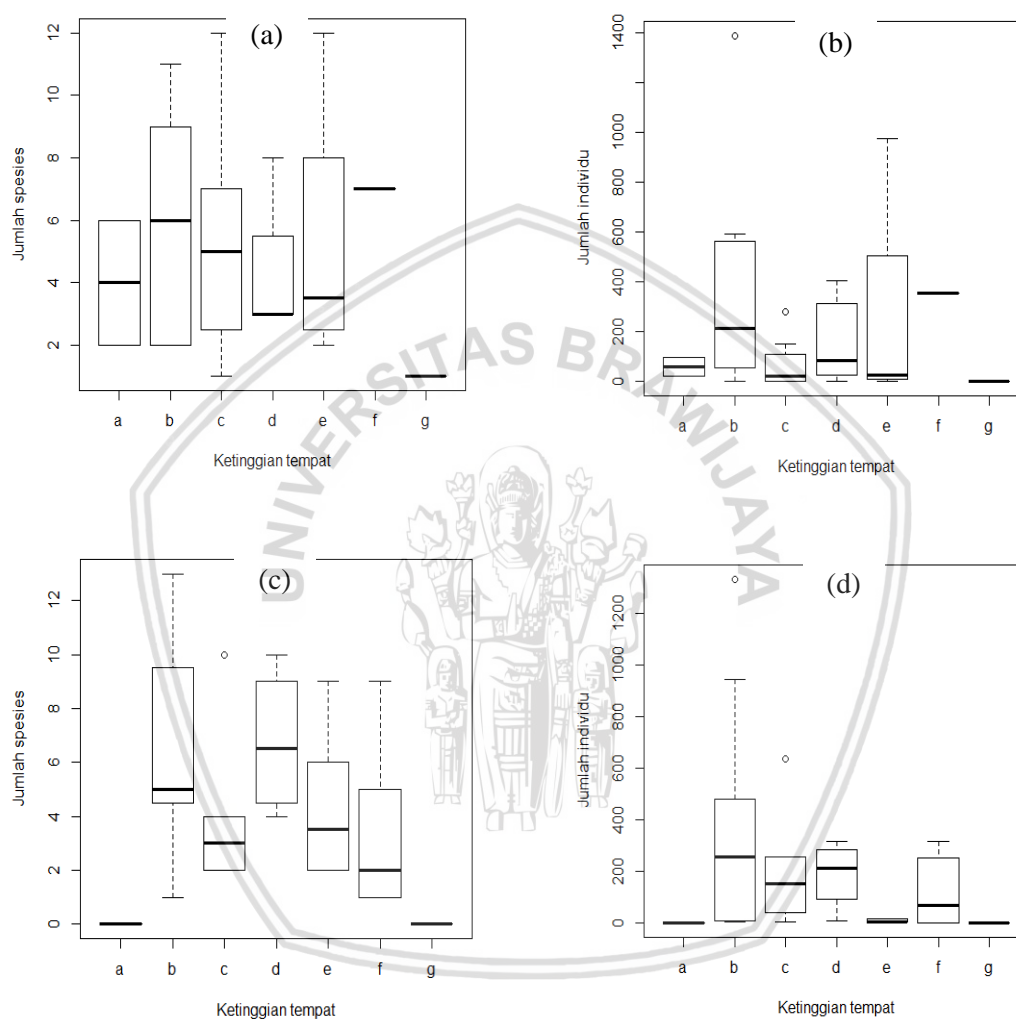
Kekayaan spesies pada tumbuhan biasanya akan mengalami peningkatan dari dataran tinggi ke dataran rendah.

Tabel 4. Jumlah Spesies (S), Individu (N), indeks Shannon (H'), pemerataan dan indeks dominansi (1/D) pada setiap ketinggian tempat

Kawasan	Ketinggian tempat (mdpl)	n	S	N	H'	E	1/D
Arjuno	400-500	2	6	118	0,867	0,484	1,744
	501-600	10	33	3416	1,091	0,312	1,931
	601-700	7	25	530	1,170	0,363	2,037
	701-800	7	24	1180	0,842	0,264	1,545
	801-900	4	18	1032	0,923	0,319	2,099
	901-1000	1	7	357	0,374	0,192	1,168
	>1000	1	1	1	0	0	1
Bromo	400-500	1	0	0	0	0	0
	501-600	12	47	4367	0,931	0,241	1,661
	601-700	6	16	1248	0,809	0,291	1,642
	701-800	6	22	753	0,641	0,207	1,293
	801-900	4	20	47	2,146	0,716	3,895
	901-1000	1	14	710	0,781	0,296	1,533
	>1000	1	0	0	0	0	0

Pengaruh ketinggian tempat terhadap kelimpahan individu dan kekayaan spesies serangga yang terdapat pada gulma *C. odorata* di kawasan Gunung Bromo dan Arjuno dilakukan dengan uji analisis ragam dan ditampilkan dalam tabel *box-plot* (Gambar 11). Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis ragam, pada kawasan Gunung Arjuno didapatkan nilai kekayaan spesies ($F_{6,25} = 0,493$, $P = 0,807$) dan kelimpahan individu ($F_{6,25} = 0,704$, $P = 0,649$) yang mana tidak berbeda nyata. Demikian juga pada kawasan Gunung Bromo yang mana nilai kekayaan spesies ($F_{6,29} = 2,011$, $P = 0,096$) dan kelimpahan individu ($F_{6,29} = 1,41$, $P = 0,245$) tidak berbeda nyata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan ketinggian tempat tidak mempengaruhi kelimpahan individu dan kekayaan spesies serangga yang terdapat pada tumbuhan *C. odorata*. Hal ini diduga karena kondisi iklim pada kedua kawasan yang relatif sama. Menurut Subiyakto (2011) menyatakan faktor-faktor

yang mengatur kepadatan suatu populasi dapat terjadi karena perubahan lingkungan kimia akibat adanya sekresi dan metabolisme, kekurangan makanan, serangan predator/parasit/penyakit, emigrasi faktor iklim misalnya cuaca, suhu dan kelembaban.



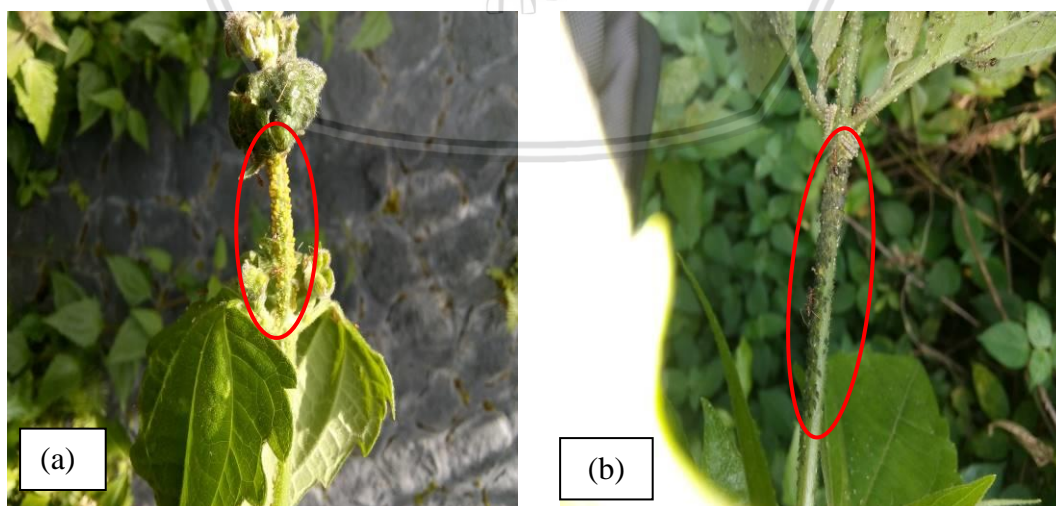
Gambar 11. *Box-plot* keanekaragaman serangga berdasarkan ketinggian tempat pada kawasan Gunung Arjuno dan Bromo; (a). kekayaan spesies kawasan Gunung Arjuno ($F_{3,30} = 1,45$; $P = 0,248$), (b) kelimpahan individu kawasan Gunung Arjuno ($F_{3,30} = 2,584$; $P = 0,071$), (c) kekayaan spesies kawasan Gunung Bromo ($F_{4,29} = 0,529$; $P = 0,715$), (d) kelimpahan individu kawasan Gunung Bromo ($F_{4,29} = 0,48$; $P = 0,75$). (a) 400-500 mdpl, b) 501-600 mdpl, c) 601-700 mdpl, d) 701-800 mdpl, (e) 801-900 mdpl, f) 901-1000, g) >1000 mdpl

4.4 Interaksi Serangga Herbivor dengan Serangga Lain pada Tumbuhan

C. odorata

Perpindahan spesies tumbuhan melewati batas geografis dapat menyebabkan terbentuknya komunitas serangga yang baru. Hal ini sesuai dengan pendapat Jaya (2006) bahwa fenomena ekologi persebaran spesies tumbuhan eksotik invasif dapat menyebabkan terjadinya asosiasi dalam struktur komunitas baru. Berdasarkan hasil pengamatan, ada 3 jenis serangga yang berinteraksi pada tumbuhan *C. odorata* yaitu kutudaun, semut dan kumbang kubah.

Kutudaun yang ditemukan hidup berkoloni pada pucuk-pucuk batang tumbuhan *C. odorata* yang masih muda. Keberadaan kutudaun ini menyebabkan daun pada pucuk tanaman menjadi keriting. Koloni kutudaun yang ditemukan pada rumpun *C. odorata* ada yang bersayap (*alate*) dan ada yang tidak bersayap (*aptera*). Menurut Sinaga (2014) keberadaan kutudaun yang bersayap tergantung dari jumlah nutrisi dari tanaman inang dan jumlah individu dalam suatu koloni. Hal ini diperjelas oleh Irsan *et al* (2010 dalam Sinaga, 2014) bahwa pada umumnya, apabila jumlah nutrisi pada tanaman inang sedikit akan muncul individu bersayap yang akan bermigrasi ke tanaman inang lain yang memiliki nutrisi yang mencukupi atau lebih banyak dibandingkan tanaman inang sebelumnya. Terdapat dua spesies kutudaun yang ditemukan pada *C. odorata* yaitu *Aphis* sp.1 dan *Aphis* sp.2 (Gambar 12).



Gambar 12. Spesies kutudaun pada *C. odorata* di kawasan Gunung Arjuno dan Bromo; (a) *Aphis* sp.1, (b) *Aphis* sp.2

Menurut Klingauf (1987 dalam Jaya, 2006) bagian pucuk tanaman yang aktif tumbuh dan berkembang biasanya dipilih oleh kutudaun karena aktifitas pertumbuhan dan proses metabolismenya tinggi. Kutudaun menghisap jaringan floem pada lamina daun sehingga jaringan lamina daun mati yang menyebabkan daun berkeriting. Keberadaan kutudaun ini menarik kehadiran koloni semut pada tumbuhan *C. odorata*. Hal ini sesuai dengan pendapat Jaya (2006) yang menyatakan bahwa asosiasi semut dengan kutudaun terjadi karena adanya eksresi embun madu (honey) dari kutudaun yang dimanfaatkan oleh koloni semut.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan 14 spesies semut yang berasosiasi dengan kutudaun pada tumbuhan *C. odorata* (Gambar lampiran 1). Pada pengamatan ini, semut *Anoplolepis* sp.1 berasosiasi dengan dua spesies aphid yaitu *Aphis* sp.1 dan *Aphis* sp.2, sedangkan semut yang lainnya hanya ditemukan berasosiasi dengan *Aphis* sp.2. Asosiasi semut dan kutudaun tersebut ditemukan pada semua tipe penggunaan lahan dan pada ketinggian 400-1000 mdpl. Asosiasi semut Spesies *Dolichoderus* sp.2 dengan *Aphis* sp.2 memiliki persebaran yang paling tinggi diantara spesies semut yang lain yang mana ditemukan pada semua tipe penggunaan lahan dan pada ketinggian 400-1000 mdpl. Sedangkan asosiasi spesies semut yang lain dengan kutudaun hanya ditemukan pada beberapa tipe penggunaan lahan dan beberapa ketinggian tempat (Tabel 5). Hal ini sependapat dengan penelitian Sinaga (2014) yang menyebutkan dalam penelitiannya bahwa semut yang paling sering ditemukan berasosiasi dengan kutudaun adalah *Dolichoderus* sp. dari sub famili Dolichoderinae yang ditemukan lima kali dalam pengambilan sampel jambu biji di Kecamatan Bogor Barat, Ciampea, Cibungbulang, Cisarua, dan Darmaga, ditemukan sebanyak dua kali dalam pengambilan sampel nangka di Kecamatan Bogor Barat, dan ditemukan satu kali dalam pengambilan sampel jambu air di Kecamatan Cibungbulang.

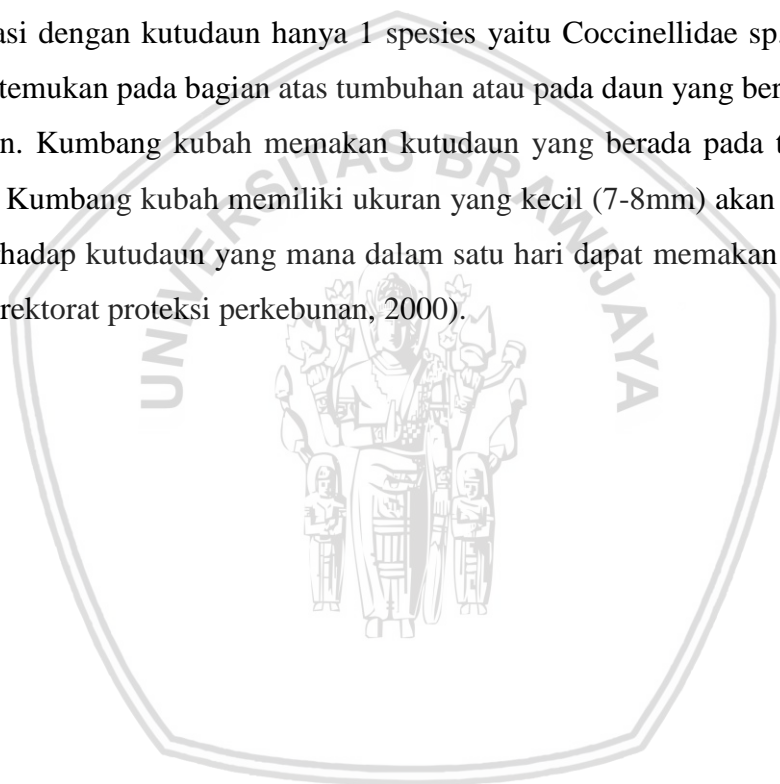
Tabel 5. Spesies semut yang berasosiasi dengan kutudaun pada tumbuhan *C. odorata* di berbagai tipe penggunaan lahan dan ketinggian tempat

Spesies aphid	Spesies semut	Tipe penggunaan lahan	Ketinggian tempat (mdpl)
<i>Aphis</i> sp.1	<i>Anoplolepis</i> sp.1	Lahan kosong	501-600
<i>Aphis</i> sp.2	<i>Dolichoderus</i> sp.1	Lahan kosong	801-900
	<i>Dolichoderus</i> sp.2	Lahan kosong, tegalan, agroforestri, sawah dan kebun	400-1000
	<i>Technomyrmex</i> sp.1	Lahan kosong, sawah dan kebun	501-1000
	<i>Polyrhachis</i> sp.2	Sawah	400-500
	<i>Camponotus</i> sp.1	Lahan kosong, tegalan dan sawah	501-700
	<i>Anoplolepis</i> sp.1	Lahan kosong, tegalan, agroforestri dan sawah	501-1000
	<i>Polyrhachis</i> sp.1	Lahan kosong dan tegalan	501-1000
	<i>Crematogaster</i> sp.1	Lahan kosong, tegalan dan agroforestri	601-800
	<i>Polyrhachis</i> sp.4	Lahan kosong	501-600
	<i>Myrmicaria</i> sp.1	Agroforestri	701-800
	<i>Pheidole</i> sp.1	Sawah	601-700
	<i>Nylanderia</i> sp.1	Tegalan	501-600
	<i>Meranoplus</i> sp.1	Lahan kosong	501-600
	<i>Gnamptogenys</i> sp.1	Lahan kosong dan tegalan	501-800

Selain berasosiasi dengan kutudaun, semut juga menjadi musuh alami dari serangga *Cecidochares connexa* yang mana serangga tersebut merupakan musuh alami yang diintroduksi ke Indonesia untuk mengendalikan tumbuhan *C. odorata*.

Menurut Jaya (2016) semut juga memangsa kelompok telur yang diletakkan oleh imago betina *C. connexa* pada bagian pucuk terminal dan lateral. Selain itu semut mampu menembus puru yang berjendela dan memangsa larva atau pupa yang berada di dalamnya. Hal tersebut juga sesuai dengan pendapat McFadyen *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa spesies semut *Tetraponera* sp. (*Pseudomyrmecinae*) mampu menembus puru yang telah berjendela dan memangsa larva dan pupa di dalamnya.

Selain semut, serangga yang juga berasosiasi dengan kutudaun adalah dari famili Coccinellidae yaitu kumbang kubah. Kumbang kubah yang ditemukan berasosiasi dengan kutudaun hanya 1 spesies yaitu Coccinellidae sp.2. Kumbang kubah ditemukan pada bagian atas tumbuhan atau pada daun yang berada di pucuk tumbuhan. Kumbang kubah memakan kutudaun yang berada pada tumbuhan *C. odorata*. Kumbang kubah memiliki ukuran yang kecil (7-8mm) akan tetapi sangat rakus terhadap kutudaun yang mana dalam satu hari dapat memakan ratusan kutudaun (Direktorat proteksi perkebunan, 2000).



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pada kawasan Gunung Arjuno diperoleh 6634 individu yang masuk ke dalam 70 spesies, 22 famili dan 9 ordo. Pada kawasan Gunung Bromo diperoleh 7125 individu yang masuk ke dalam 80 spesies, 27 famili dan 9 ordo. Keberadaan serangga pada tumbuhan *C. odorata* pada kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo masih relatif sama.

Pada kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo, tipe penggunaan lahan tidak berpengaruh terhadap kekayaan spesies dan juga kelimpahan individu serangga yang terdapat pada tumbuhan *C. odorata*. Perbedaan ketinggian tempat di kawasan Gunung Arjuno dan Gunung Bromo juga tidak mempengaruhi kekayaan spesies dan kelimpahan individu serangga pada tumbuhan *C. odorata*. Terdapat interaksi herbivor kutudaun dengan semut dan kumbang kubah pada tumbuhan *C. odorata*. Sebanyak 14 spesies semut berasosiasi dengan kutudaun. Sedangkan kumbang kubah yang ditemukan hanya 1 spesies berasosiasi dengan kutudaun.

5.2 Saran

Penelitian ini dilakukan dengan mengamati serangga di atas permukaan tanah sehingga informasi yang diperoleh terbatas hanya pada serangga yang terdapat di atas permukaan tanah. Diharapkan penelitian selanjutnya dilakukan pengamatan organisme bawah permukaan tanah pada sekitar perakaran tumbuhan *C. odorata*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abywijaya, I.K., Hikmat, A., dan Widyatmoko, D. 2014. Keanekaragaman dan Pola Sebaran Spesies Tumbuhan Asing Invasif di Cagar Alam Pulau Sempu, Jawa Timur. *Jurnal Biologi Indonesia*. 10(2): 221-235
- Altieri, M.A., dan Nicholls, C.I. 2004. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Second edition. The Haworth Press. USA
- Backer, C.A., dan Brink, V.D. 1965. Flora of Java. Noordhoff Groningen. The Netherland.
- Blackman, R.L., dan Eastop, V.F. 1989. Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. John Wiley & Sons. Chichester.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., dan Johnson, N.F. 1989. An Introduction to the Study of Insects. 6th edition, Saunders College Publishing. New York.
- Day, M.D., Brito, A.A., Gutierrez, D.C., Alves, C.D.A.P., Paul, T., dan Wilson, C.G. 2010. Biocontrol of *Chromolaena odorata* in Timor Leste. Proceedings of 8th International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata* and other Eupatorieae, Nairobi, Kenya, 1 – 2 November 2010. Zachariades C, Strathie L.W., M.D. Day, R. Muniappan (ed) ARC-PPRI, Pretoria. 2;134 -140.
- Direktorat Proteksi Tanaman Perkebunan. 2000. Musuh Alami dan Hama pada Kapas. Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.
- FAO. 2005. Alien invasive species: Impacts on forests and forestry - A review. <http://www.fao.org/docrep/008/j6854e/j6854e00.htm>. Diakses pada 3 Maret 2018.
- Hadi, M., Udi, T., dan Rully, R. 2009. Biologi Insekta Entomologi. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Haneda, N.F., Kusuma, C., dan Kusuma, F.D. 2013. Keanekaragaman Serangga di Ekosistem Mangrove. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4 (2): 42-46.
- Harjaka, T., dan Soeprapto, M. 2010. Evaluasi Lanjut Penyebaran Lalat Argentina sebagai Pengendali Gulma Siam. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 16: 42-46.
- Hashimoto, Y. 2003. Identification Guide to the Ant Genera of Borneo. Inventory and Collection Total protocol for understanding of biodiversity. UMS press. Japan

- Idris, A.B., Nor, S.M., dan Rohaida, R. 2002. Study on Diversity of Insect Community at Different Altitudes of Gunung Nuang at Selangor, Malaysia. *Online Journal of Biological Science*. 2 (7): 505-507
- Jaya, A.H. 2006. Implication of existence both of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae) and its biological control agent - *Cecidochara connexa* Macquart (Diptera: Tephritidae) to local plant and insect community structure. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row. New York.
- Lianah. 2013. Kajian Implikasi Lingkungan Pemanfaatan Tumbuhan Walikadep/ *Tetrastigma glabratum* (Blume) Planch Untuk Bahan Obat Tradisional (Studi kasus di Desa Blumah Plantungan Kendal). Disertasi. Program Doktor Ilmu Lingkungan. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang
- Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. New Jersey
- McFadyen, R.E.C., dan Skarrat, B. 1996. Potential distribution of *Chromolaena odorata* (Siam Weed) in Australia, Africa and Oceania. *Agriculture. Ecosystem. Environment*. 59:89-96.
- McFadyen, R.E.C., Chenon, R.D., dan Sipayung, A. 2003. Biology and host Specificity of the *Chromolaena* stem gall fly, *Cecidochara connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae). *Australia Journal of Entomology*. 42:294-297.
- Mooney, H.A., dan Cleland, E.E. 2001. The Evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of National Academy of Sciences* 98(10):5446-5451
- Muniappan, R., dan Bamba, J. 2000. Biological control of *Chromolaena odorata*: Successes and failures. In: Proceeding of the X International Symposium on Biological Control of Weeds 4 – 14 July 1944. Montana State University, Montana, USA.
- Olden, J.D., Poff, N.L., Douglas, M.R., Douglas, M.E., dan Fauchsh, K.D. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology and Evolution* 19(1):18-24
- Pearson, D.E., dan Callaway, R.M. 2003. Indirect effects of host-specific biological control agents. *Trends in Ecology and Evolution*. 18(9):456-461.

- Prawiradiputra, B.R. 2007. Ki Rinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King dan H. Robinson): Gulma Padang Rumput yang Merugikan. *Wartazoa* 17: 46–52.
- Rachmasari, O.D., Prihanta, W., dan Susetyorini, R.E. 2016. Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah di Arboretum Sumber Brantas Batu-Malang Sebagai Dasar Pembuatan Sumber Belajar Flipchart. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 2(2): 188-197
- Rusdy, M. 2016. The Spread, Impact and Control of *Chromolaena odorata* (L.) R.M King and H. Robinson in Grassland Area. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*. 5(1): 1-8.
- Sartika, D., Zeswita, A.L., dan Wahidi, I. 2016. Jenis- Jenis Semut di Pulau Angso Duo Kecamatan Pariaman Tengah Kota Pariaman. Program Studi Pendidikan Biologi. STIKIP PGRI. Sumatra Barat
- Scoonhooven, L.M., Jermy, T., van Loon, J.J.A. 1998. Insect- plant Biology: From Physiology to Evolution. Chapman & Hall. London
- Sinaga, J.C.H. 2014. Identifikasi Kutu Daun (Hemiptera: Aphididae) Pada Tanaman Buah di Bogor. Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Sipayung, A., Chenon, R.D., dan Sudharto, P.S. 1991. Observation on *Chromolaena odorata* (L.) RM King and Robinson in Indonesia. *Biotrop Special Publicaion* 44:43–49.
- Subiyakto. 2011. Teknologi Pengendalian Hama Berbasis Ekologi Dalam Mendukung Pengembangan Kapas. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(3): 81-86
- Susilo, F.X., dan Swibawa, I.G. 2001. Serangan, Kepadatan Populasi, dan Keanekaragaman Serangan Pada Pertanaman Jagung yang Dikelola dengan Olah Tanah Konservasi Versus Olah Tanah Konvensional di Natar, Lampung Selatan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 1(2): 45-53
- Thamrin, M., Asikin, S., dan Wilis, M. 2013. Tumbuhan Kirinyu *Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 32(3): 112-121
- Tjitrosemto, S. 1998. Integrated management of *Chromolaena odorata*: emphasizing the classical biological control. *Biotropia*. 11:9-21.

- Tofani, D.P. 2008. Keanekaragaman serangga di hutan alam resort Cibodas, Gunung Gede pangrango dan hutan tanaman jati di KPH Cepu. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor
- Toisuta, J.T. 2007. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Habitat *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae): Studi Parasitoid yang berasosiasi dengan *Cecidochara connexa* Macquart (Diptera: Tephritidae) di daerah Bogor. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Wittenberg, R., dan Cock, M.J.W. 2003. Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International

